

Onderzoek naar de haalbaarheid van de 5 mmol Natriumnorm bij Bromelia.

Nieves García
Mary Warmenhoven

en



Arjen van der Boom (Tuinbouw, Milieu & Van der Boom)

© 2006 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeleelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

PPO Publicatienr. 41313071



Projectnummer: 41313071

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Glastuinbouw

Adres : Linnaeuslaan 2a
: 1431 JV Aalsmeer
Tel. : 0297 – 35 25 25
Fax : 0297 – 35 22 70
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

1	SAMENVATTING.....	6
2	INLEIDING	8
3	ONDERZOEK NAAR HET MESTSTOFFENVERBRUIK BIJ BROMELIA BEDRIJVEN.....	9
3.1	MPS-gegevens.....	9
3.2	Uitgangspunten berekeningen.....	9
3.3	Resultaten berekeningen	10
3.3.1	Areaal.....	10
3.3.2	Meststoffengebruik	11
3.3.3	Stikstof (N) gift	12
3.3.4	Fosfor (P) gift	13
3.3.5	Kalium (K) gift	15
3.3.6	Spoorelementen	16
4	ONDERZOEK NAAR DE EMISSIE VAN MESTSTOFFEN (DRAIN)	18
4.1	Drainwateropvang tijdens de teeltproef.....	18
4.2	Drainwateropvang praktijkbedrijven	18
5	ONDERZOEK NAAR DE ZOUTGEVOELIGHEID VAN BROMELIA.....	20
5.1	Materiaal en methode.....	20
5.1.1	Plantmateriaal	20
5.1.2	Voeding	20
5.1.3	Watergift.....	21
5.1.4	Warnemingen	22
5.1.4.1	Visuele beoordeling.....	23
5.1.4.2	Vers- en drooggewichten	23
5.1.4.3	Voeding, grond en gewasanalyses.....	23
5.2	Resultaten en discussie	24
5.2.1	Kasklimaat	24
5.2.2	Voeding	24
5.2.3	Visuele beoordeling.....	24
5.2.3.1	Guzmania 'Samba' Jong.....	24
5.2.3.2	Guzmania 'Bolero' Jong	25
5.2.3.3	Guzmania 'Samba' in oppotstadium	25
5.2.3.4	Guzmania 'Bolero' in oppotstadium.....	26
5.2.3.5	Vriesea 'Annie'	26
5.2.3.6	Tillandsia cyanea 'Anita'	27
5.2.4	Vers- en drooggewichten.....	27
5.2.5	Grondanalyse	28
5.2.5.1	Grond EC en bloei.....	30
5.2.5.2	Grond EC en groei	30
5.2.6	Gewasanalyse	30
6	CONCLUSIES EN VERVOLGONDERZOEK.....	32
6.1	Conclusies meststoffenverbruik	32
6.1.1	Toetsing aan de normen van het besluit glastuinbouw.....	32
6.1.2	Toetsing aan rapportage 1998	32
6.2	Conclusies emissie van meststoffen	33
6.3	Conclusies teeltproef	33
6.4	Effect Natrium op langere termijn: vervolgonderzoek.....	33

7	LITERATUUR.....	36
8	BIJLAGEN.....	38

1 Samenvatting

Bromelia telers mogen overtollig drainwater lozen alléén op het moment dat het Natrium gehalte in het drainwater de normwaarde van 5 mmol/l overschrijdt, om aan de Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren (W.V.O.) en de Wet Bodembescherming te voldoen.

In de praktijk twijfelen Bromelia telers aan de haalbaarheid van deze zogenaamde “Natriumnorm”; enerzijds zou het gewas, bij langdurige blootstelling aan concentraties Natrium beneden deze lozingsnorm als gevolg van ophoping door recirculatie schade ondergaan. Anderzijds menen ze de benodigde investeringen ten behoeve van recirculatie niet gerechtvaardigd voor een gewas die weinig meststoffen gebruikt en heel weinig overtollige water (drainwater + spatwater) overhoudt.

De Landelijke Bromelia Commissie van LTO groeiservice, als vertegenwoordiger van alle Bromelia telers in Nederland, wil graag de haalbaarheid van de 5 mmol Na norm nader onderzoeken.

Het haalbaarheidsonderzoek wat in dit verslag wordt beschreven bestond uit drie onderdelen:

- 1- Onderzoek naar het meststoffenverbruik bij Bromelia bedrijven en toetsing aan de normen uit het Besluit Glastuinbouw
- 2- Onderzoek naar de emissie van meststoffen naar het oppervlaktewater en / of de bodem
- 3- Onderzoek naar de zoutgevoeligheid van het gewas.

Ten aanzien van het meststoffenverbruik is uit de toetsing van de stikstof- en fosfor gebruik van 18 telers over 2000 tot 2005 aan de normen uit het Besluit glastuinbouw geconstateerd dat de bromeliabedrijven allemaal ruimschots voldoen aan de normen voor gebruik van stikstof. Bovendien is de norm van 2010 op basis van de huidige inzichten ook ruimschots haalbaar. Voor het onderdeel P wordt de norm incidenteel overschreden. Gezien de grote verschillen tussen de bedrijven is de verwachting dat door inspanning van een aantal individuele ondernemers ook de voor 2010 gestelde norm voor bromeliabedrijven haalbaar is.

Ten aanzien van emissie is uit de beperkte gegevens beschikbaar gebleken dat door de wijze van watergeven weinig water met meststoffen buiten de planten terecht komt. Het totale waterverbruik van deze bedrijven ligt per jaar op een gemiddeld van 3036 m³/Ha. Tussen 0% (5 bedrijven en de teeltproef van dit onderzoek) en 25.5% van dit water wordt als drain opgevangen. Gemiddeld verzamelen de bedrijven met drain 10.54% van hun gietwater; een aantal bedrijven komt echter niet hoger dan 7%.

In een 18-weken durende teeltproef heeft het watergeven van Bromelia planten met hoog Natrium tot natriumophoping in de potgrond geleid in alle onderzochte soorten en beide onderzochte plantstadia (jong verspeen- en oppotstadium). Het toegediende natrium blijkt ook wel degelijk door de plant te worden opgenomen in hoge concentraties, en te zorgen voor een afname in de opname van Kalium bij Tillandsia, Vriesea ‘Annie’, en het oppotstadium van Guzmania ‘Samba’ en Guzmania ‘Bolero’.

De waargenomen ophoping van natrium in potgrond en bladeren leidt direct tot zichtbare schade bij de jonge Guzmania ‘Samba’ in de vorm van bladvergeling en groeiremming. Bij de oudere Guzmania ‘Bolero’ is er een verband gevonden tussen de concentratie Natrium in de voeding en het optreden van glazigheid.

In deze proef is geen effect gemeten van Na en of Cl op het vers of drooggewicht of het percentage drooggewicht van de planten, mogelijk door de grote spreiding tussen planten en de korte proefduur. Het is bovendien ook te verwachten, maar door de korte duur ook niet onderzocht, dat deze ophoping en de daaraan gekoppelde hoge EC de bloei na inductie zullen hinderen.

2 Inleiding

In het kader van de Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren (W.V.O.) en de Wet Bodembescherming, worden tuinbouwbedrijven verplicht maatregelen te nemen om lozing van water met meststoffen te voorkomen. In de praktijk betekent dit voor Bromelia: telen los van de ondergrond, opvang en recirculatie van de overtollige voedingsoplossing (drainwater). Echter, als gevolg van het recirculeren van drainwater vindt zoutophoping plaats, waar Bromelia, volgens praktijkervaring, erg gevoelig voor is. Deze zoutgevoeligheid uit zich in verschillende vormen, afhankelijk van het gewas. Door telers waargenomen effecten zijn: bladvergeling, groeiremming, glazigheid van het blad die overloopt in rottingsplekken, plakharten, verschillende types van bladvlekken, etc.

Lozing van overtollig drainwater mag alléén op het moment dat het Natrium gehalte in het drainwater de normwaarde van 5 mmol/l overschrijdt. Deze Na- norm is niet specifiek voor Bromelia, maar voor een verzameling van gewassen onder de noemer “overige” opgesteld.

Op grond van hun ervaring, menen Bromelia telers dat deze Na-norm voor vele van hun gewassen niet haalbaar is, aangezien in fysiologisch opzicht, Bromelia's veel meer lijken op gewassen als de Orchideeën, voor welke op grond van hun zoutgevoeligheid, een Na-norm van 0 mmol /l geldt.

De Landelijke Bromelia Commissie van LTO groeiservice, als vertegenwoordiger van alle Bromelia telers in Nederland, wil graag de haalbaarheid van de 5 mmol Na norm nader onderzoeken.

Het haalbaarheidsonderzoek wat in dit verslag wordt beschreven bestond uit drie onderdelen:

- 1- Onderzoek naar het meststoffenverbruik bij Bromelia bedrijven
- 2- Onderzoek naar de emissie van meststoffen naar het oppervlaktewater en / of de bodem
- 3- Onderzoek naar de zoutgevoeligheid van het gewas.

Ad. 1). Via een deskstudie, uitgevoerd door “Tuinbouw, milieu & Van der Boom” via de MPS registraties van de telers, is onder een representatieve steekproef (20 telers) een onderzoek naar de actuele meststof verbruikgegevens. Voor dit onderdeel hebben de telers toestemming verleend aan MPS om aan de onderzoeker hun verbruiksgegevens te verstrekken. Dit in overleg met de leden van de Landelijke Gewas Commissie Bromelia van LTO groeiservice.

Ad. 2) In de proefkas (zie hieronder) is gekeken naar de emissie door onder de tafels het overtollige water op te vangen om inzicht te krijgen in de emissie. Omdat hier 0% drain is opgevangen, zijn aanvullende gegevens bij 9 telers opgevraagd.

Ad. 3) In één PPO kasafdeling zijn een aantal Bromelia soorten gedurende 18 weken geteeld met één voedingsoplossing waaraan verschillende concentraties Natrium (als natriumchloride) zijn toegevoegd en vergeleken met een controle zonder Natrium met als doel inzicht te krijgen in de zoutgevoeligheid van het gewas. De toevoeging van Natrium leidt tot een verhoogde EC. Om uit te kunnen sluiten dat de effecten die telers waarnemen door de hoge EC worden veroorzaakt (EC effect in plaats van zoutschade), zijn ook twee behandelingen opgenomen met hoge voeding EC.

De teeltproef in de PPO kas is door de BCO (Begeleidingscommissie Onderzoek) teeltkundig begeleidt. Deze commissie bestond uit Eline de Vos (onderzoeker bij Corn. Bak BV), Cor Bak (Bak Rijsenhout), Marco Koolhaas (LKP plants) en Leen Stofbergen (Stofbergen Plant Company). De auteurs bedanken hen voor hun deskundigheid, hun enthousiaste inzet en de goede overlegsfeer.

Onze dank gaat ook naar alle telers die hun gegevens met ons hebben gedeeld ten behoeve van dit onderzoek.

3 Onderzoek naar het meststoffenverbruik bij Bromelia bedrijven

Aan Tuinbouw, Milieu & Van der Boom is door PPO glastuinbouw opdracht verstrekt tot het actualiseren van registratiegegevens betreffende het verbruik van meststoffen bij bromeliabedrijven. Een en ander om de rapportage welke in 1998 door Tuinbouw, Milieu & Van der Boom is opgesteld nader te onderbouwen. Bovendien is een toetsing uitgevoerd aan de normstelling van de jaren 2000, 2001, 2002, 2003, 2004 en 2005 uit het Besluit Glastuinbouw. Er zijn gegevens verzameld over het gebruik van meststoffen (absolute hoeveelheden per jaar gespecificeerd per meststof) van ongeveer 20 bromeliabedrijven. Aan de hand van die gegevens zijn de hoeveelheden meststoffen, de hoeveelheden N, P en K alsmede de hoeveelheden sporenelementen (de 'zware' metalen Fe, Mn, Zn, B en Cu) berekend in hoeveelheden per hectare glasoppervlak. Deze kentallen zijn gebruikt om de kentallen uit de rapportage uit 1998, waarbij uitgegaan werd van één meetjaar nader te onderbouwen. De kentallen betreffende de hoeveelheden N en P zijn tevens gebruikt om de toetsing aan de normstellingen uit het Besluit glastuinbouw uit te voeren.

3.1 MPS-gegevens

De gegevens over het gebruik zijn door de deelnemende ondernemers aangeleverd via het Milieuprogramma Sierteelt. Bijkomend voordeel van het gebruik van de MPS-gegevens is het feit dat de registratie van de bedrijven door MPS periodiek door een externe organisatie getoetst wordt, waardoor het zeer betrouwbare uitgangspunten heeft. Discussie over het belangrijkste uitgangspunt, herkomst van de gegevens, is hierdoor uitgesloten. Het inventariseren en berekenen is een bureaustudie geweest. Na aanleveren van de gegevens zijn door Tuinbouw, Milieu & Van der Boom de benodigde omrekeningen gemaakt.

Door LTO-Groeiservice is aan de bromeliatelers in Nederland gevraagd hun MPS registratiegegevens betreffende het onderdeel bemesting beschikbaar te willen stellen voor de inventarisatie. Dit resulteerde in de toezegging van 21 bedrijven. Van deze 21 bedrijven zijn door MPS gegevens verstrekt. Tijdens de verwerking bleken de gegevens van 3 bedrijven onvoldoende bruikbaar (2 bedrijven bleken geen gegevens bij MPS ingeleverd te hebben in de genoemde jaren, 1 bedrijf had een te beperkt onderdeel bromelia in het teeltplan om representatief te zijn). Van 4 bedrijven waren gegevens beschikbaar van een beperkter aantal jaren, omdat deze later gestart zijn met MPS dan in 2000. Uiteindelijk zijn die gegevens wel meegenomen in de rapportage. Dit betekent dat het aantal bedrijven (en dus het areaal) in de berekeningen varieert tussen 14 in 2000 tot 18 in 2005.

3.2 Uitgangspunten berekeningen

Omdat er sprake is van een verbruiksdoelstelling per oppervlakte-eenheid in het Besluit glastuinbouw is tijdens de berekeningen voor diezelfde systematiek gekozen. Bovendien zijn ook in de rapportage van 1998 de gegevens weergegeven in hoeveelheden per oppervlakte-eenheid.

Een berekening van de gegevens per eenheid product riep een te groot aantal vraagtekens op. De vraag was direct al hoe om te gaan met de verschillende potmaten, afgekeurde niet leverbare planten etc. Naar de mening van Tuinbouw, Milieu & Van der Boom kleven er nog teveel bezwaren aan een dergelijke manier van berekenen.

Hoewel de MPS-gegevens zoals eerder weergegeven door Tuinbouw, Milieu & Van der Boom als zeer betrouwbaar worden beoordeeld is uit de registratiegegevens gebleken dat de hoeveelheden gebruikte sporenelementen niet altijd even goed bruikbaar zijn. Er kwamen extreem hoge hoeveelheden

sporenelementen voor vermoedelijk door het door de ondernemer van gegevens in grammen terwijl dit kilogrammen hadden moeten zijn (een verschil van een factor 1000) Aangezien de heer Van der Boom meerdere malen een MPS-controle heeft bijgewoond blijkt de correctie op die onderdelen vaak nauwelijks tot niet doorgevoerd te worden gezien het feit dat de hoeveelheden die door ondernemers ingekocht worden vaak relatief klein zijn. Een betrouwbare uitspraak over die hoeveelheden blijft in deze rapportage dan ook achterwege.

3.3 Resultaten berekeningen

3.3.1 Areaal

De areaalgegevens van de MPS-deelnemers zijn ingedeeld in 7 oppervlakte categorieën. Tabel 1 toont de verdeling van de bedrijven onder deze categorieën voor de jaren 2000 tot en met 2005.

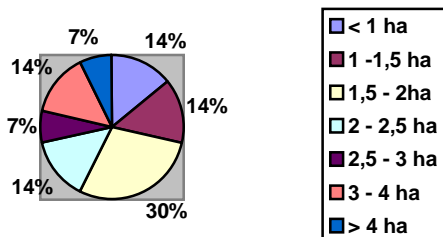
Verdeling areaal deelnemende bedrijven.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
< 1 ha	2	4	4	4	4	4
1 tot 1,5 ha	2	2	2	3	3	4
1,5 tot 2 ha	4	2	2	2	4	4
2 tot 2,5 ha	2	2	2	2	1	1
2,5 tot 3 ha	1	1	1	1	1	1
3 tot 4 ha	2	3	1	1	1	1
> 4 ha	1	1	3	3	3	3
	14 bedrijven	15 bedrijven	15 bedrijven	16 bedrijven	17 bedrijven	18 bedrijven
Gemiddelde bedrijfsgrootte	2,045 ha	2,092 ha	2,274 ha	2,411 ha	2,360 ha	2,315 ha
Totaal areaal	28,6352 ha	31,3807 ha	34,1097 ha	38,5726 ha	40,1111 ha	41,6620 ha

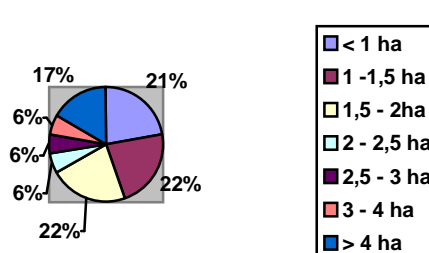
Tabel 1: Verdeling van de bedrijfsgrootte (inclusief eventuele tweede teeltlagen) van de verschillende MPS-deelnemers

In 2002 zijn een aantal grotere bedrijven (van 3 tot 4 ha) doorgegroeid naar groter dan 4 ha. De deelnemers die alleen van de laatste jaren gegevens beschikbaar c.q. ingeleverd hadden kenden een bedrijfsgrootte tussen de 1 en 2 ha. Overigens blijkt dat de gemiddelde bedrijfsgrootte met ongeveer 10% toegenomen is in 2005 ten opzichte van 2000. Dit wordt in de grafieken hieronder weergegeven.

verdeling areaal jaar 2000



verdeling areaal jaar 2005



Figuur 1: Verdeling van de bedrijfsgrootte in 2000 en 2005.

3.3.2 Meststoffengebruik

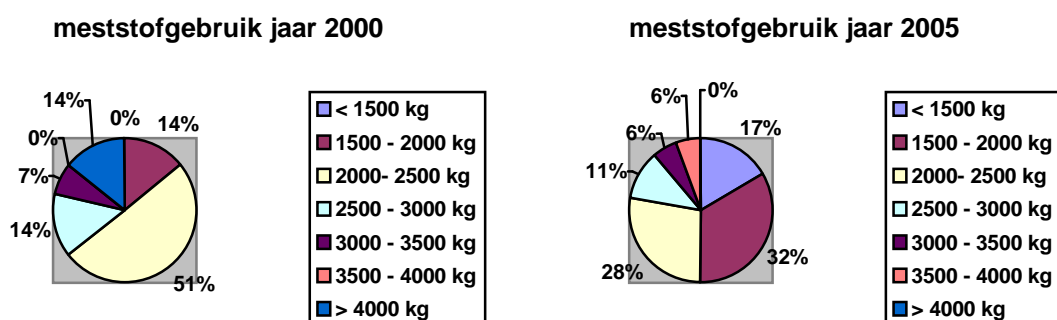
In de rapportage uit 1998 is het meststoffenverbruik van de 4 deelnemende bedrijven op basis van registratie door de tuinder verstrekt. De meststoffengift varieerde toen tussen 1269,9 kg/ha/jr en 2331,8 kg/ha/jr. De gemiddelde hoeveelheid bedroeg 1765, 1 kg/ha/jr. In onderstaande tabel en grafieken is een overzicht weergegeven van de spreiding van de hoeveelheid meststoffen die op basis van de 'nieuwe' gegevens door de verschillende bedrijven gebruikt zijn.

Meststoffenverbruik deelnemende bedrijven

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
< 1500 kg	0	2	3	1	1	3
1500 – 2000 kg	2	4	7	7	6	6
2000 – 2500 kg	7	5	2	5	5	5
2500 – 3000 kg	2	2	2	2	4	2
3000 – 3500 kg	1	1	0	0	0	1
3500 – 4000 kg	0	0	0	0	1	1
> 4000 kg	2	1	1	1	0	0
	14 bedrijven	15 bedrijven	15 bedrijven	16 bedrijven	17 bedrijven	18 bedrijven
Gemiddelde meststofgebruik	2789 kg	2352 kg	1981 kg	2139 kg	2162 kg	2116 kg
Gewogen gemiddeld meststofgebruik	2675 kg	2459 kg	2104 kg	2202 kg	2259 kg	2204 kg

Tabel 2: Meststoffenverbruik bedrijven ingedeeld in categorieën voor de jaren 2000 tot en met 2005.

Het gemiddelde meststoffengebruik ligt hoger dan het gemiddelde uit de rapportage 1998. Ook nu blijkt er een grote spreiding te bestaan tussen de bedrijven.



Figuur 2: Verdeling van het meststoffenverbruik in 2000 en 2005.

Zoals uit de grafieken blijkt is het meststoffengebruik in de afgelopen jaren duidelijk gedaald. Er is in 2005 een groter aantal bedrijven met een meststoffengebruik tussen de < 1500 kg en 1500 – 2000 kg dan in 2000.

3.3.3 Stikstof (N) gift

Aan de hand van het overzicht van de verschillende meststoffen is een berekening gemaakt van de hoeveelheid stikstof (N) die door de aanvoer van meststoffen (inclusief een eventuele voorraadbemesting via potgrond) aan het gewas is toegediend. Omdat er in het Besluit glastuinbouw eisen gesteld zijn aan de maximale gift van dit element zijn de normen voor de betreffende jaren alsmede de eindnorm van het jaar 2010 in de figuren opgenomen.

De gemiddelde stikstofgift uit de rapportage uit 1998 bedroeg 113,9 kg N/ha/jr. De waarden varieerden toen tussen 91,5 en 144,8 kg per hectare per jaar.

De stikstofgift in de jaren 2000 tot 2005 is in tabel 3 hieronder weergegeven, alsmede het gemiddelde over alle deelnemende bedrijven.

Stikstofgift per bedrijf per jaar

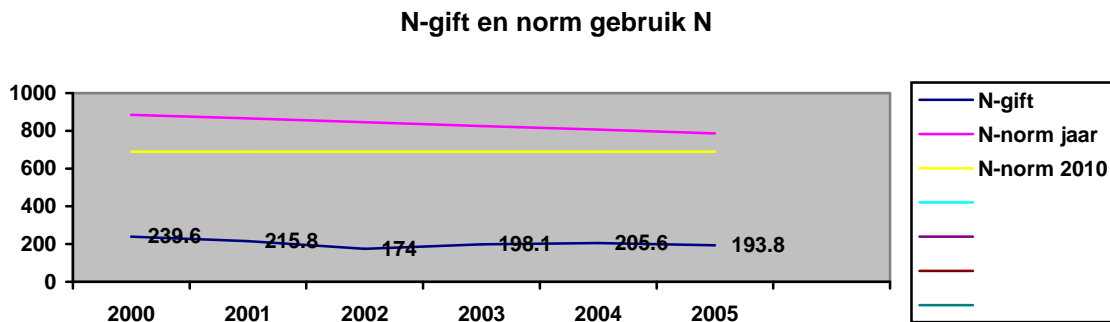
	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Bedrijf 1	275,6	163,2	193,9	167,1	115,8	153,0
Bedrijf 2	137,8	149,3	163,8	153,1	175,8	197,9
Bedrijf 3	602,1	388,0	368,4	484,8	n.n.b.	317,8
Bedrijf 4	183,4	204,5	119,4	109,5	158,4	158,7
Bedrijf 5	121,6	188,7	230,0	99,2	175,8	396,6
Bedrijf 6	166,6	185,0	135,4	161,0	189,0	160,8
Bedrijf 7	205,0	237,0	121,0	172,3	188,4	140,9
Bedrijf 8	250,1	302,1	127,0	156,2	164,2	209,5
Bedrijf 9	213,6	273,2	81,2	186,5	188,7	111,5
Bedrijf 10	159,1	156,1	109,1	227,6	259,6	143,6
Bedrijf 11	205,2	119,7	155,0	134,9	128,3	126,4
Bedrijf 12	274,9	189,9	210,1	256,0	194,8	211,6
Bedrijf 13	276,4	183,7	139,4	121,8	116,4	127,6
Bedrijf 14	283,7	248,8	210,9	191,7	153,4	138,6
Bedrijf 15	n.n.b.	248,5	245,1	246,7	226,9	171,4
Bedrijf 16	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	300,8	332,9	299,1
Bedrijf 17	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	423,2	163,6
Bedrijf 18	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	303,5	259,0
gemiddeld N-gift	239,6 kg	215,8 kg	174,0 kg	198,1 kg	205,6 kg	193,8 kg
Gewogen gemiddeld N-gift	237,6 kg	210,4 kg	184,5 kg	199,7 kg	195,0 kg	186,1 kg
N-norm besluit glastuinbouw	885 kg	865,4 kg	845,8 kg	826,2 kg	806,6 kg	787 kg

Tabel 3: Hoeveelheden toegediend N (in kg/ha/jr) per bedrijf per jaar zoals berekend aan de hand van de MPS-gegevens. N.n.b. = geen gegevens beschikbaar.

De gemiddelde stikstofgift van de deelnemende bedrijven ligt duidelijk hoger dan de hoeveelheden afkomstig uit de rapportage van 1998. Een gedeelte kan verklaard worden door de veranderde teeltomstandigheden, er wordt namelijk door een aantal bedrijven gebruik gemaakt van assimilatiebelichting en op een gedeelte van het areaal wordt als teeltmedium kokos gebruikt in plaats van veensubstraten.

De hoeveelheid gebruikte stikstof ligt echter beduidend lager dan de normen die voor de verschillende jaren zijn opgesteld. Overigens zijn er wel verschillen per ondernemer.

Uit de tabel, en uit onderstaande grafiek blijkt dat alle onderzochte bedrijven aan de norm voor stikstof voldoen.



Figuur 3: Relatie tussen de gemiddelde N-gift en de N norm (voor het betreffende jaar) en de norm in 2010) voor de jaren 2000 tot 2005.

3.3.4 Fosfor (P) gift

Aan de hand van het overzicht van de verschillende meststoffen is een berekening gemaakt van de hoeveelheid fosfor (P) die door de aanvoer van meststoffen (inclusief een eventuele voorraadbemesting via potgrond) aan het gewas is toegediend. Omdat er in het Besluit glastuinbouw eisen gesteld zijn aan de maximale gift van dit element zijn de normen voor de betreffende jaren alsmede de eindnorm van het jaar 2010 in de figuren opgenomen.

De gemiddelde fosforgift uit de rapportage uit 1998 bedroeg 91,8 kg P/ha/jr. De waarden varieerden toen tussen 48,9 en 129,2 kg per hectare per jaar.

De fosforgift in de jaren 2000 tot 2005 is in tabel 4 weergegeven, alsmede het gemiddelde over alle deelnemende bedrijven.

Uit de gegevens blijkt dat de gemiddelde fosforgift van de deelnemende bedrijven duidelijk lager ligt dan de hoeveelheden afkomstig uit de rapportage van 1998. Gezien de spreiding in het toenmalige en huidige gebruik waren de gegevens toch redelijk vergelijkbaar met de huidige situatie.

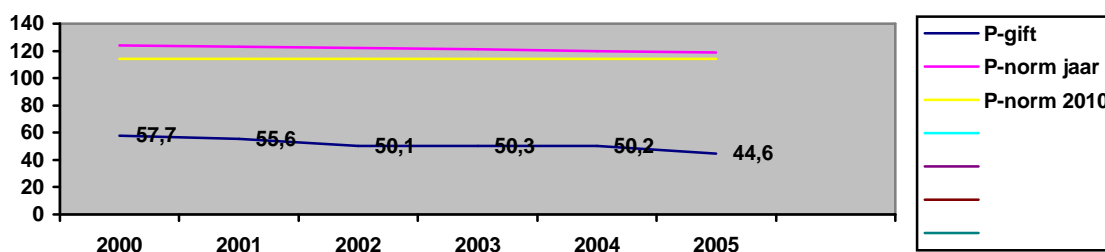
De gemiddelde hoeveelheid aangevoerd fosfor ligt bovendien beduidend lager dan de normen die voor de verschillende jaren zijn opgesteld. Overigens zijn er ook voor dit element wel flinke verschillen per ondernemer. In onderstaande tabel is een overzicht van die hoeveelheden weergegeven. Daaruit blijkt dat hoewel het gemiddeld aan de norm wordt voldaan (zie figuur 4), niet iedereen aan de norm voor fosfor voldoet. In 2000, 2003 en 2004 wordt door 1 ondernemer (niet steeds zelfde ondernemer) niet aan de jaarnorm (en dus ook niet aan de norm van 2010) voldaan. Het overgrote deel van de deelnemers voldoet wel aan de wettelijke normeringen.

Fosforgift per bedrijf per jaar

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Bedrijf 1	46,0	34,1	27,4	23,4	19,8	43,8
Bedrijf 2	32,0	38,0	39,7	39,2	45,5	53,1
Bedrijf 3	153,4	118,3	118,6	127,0	n.n.b.	97,3
Bedrijf 4	39,1	43,2	23,0	20,4	26,2	24,5
Bedrijf 5	18,9	82,4	89,8	43,3	107,8	86,6
Bedrijf 6	64,7	72,1	49,2	46,1	53,0	44,1
Bedrijf 7	49,0	52,3	28,7	41,6	42,7	31,8
Bedrijf 8	30,0	30,4	12,7	14,6	13,3	23,6
Bedrijf 9	57,0	32,7	18,8	22,1	25,5	32,3
Bedrijf 10	49,7	51,9	69,7	93,5	148,3	52,0
Bedrijf 11	18,0	17,6	23,1	16,8	14,7	10,9
Bedrijf 12	85,4	58,4	50,7	65,3	52,0	45,3
Bedrijf 13	77,5	40,0	43,1	37,8	35,4	42,9
Bedrijf 14	86,9	71,5	65,8	51,9	24,5	20,1
Bedrijf 15	n.n.b.	91,4	90,9	90,3	86,7	72,1
Bedrijf 16	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	71,9	54,5	51,4
Bedrijf 17	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	40,0	17,9
Bedrijf 18	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	63,6	52,3
gemiddeld P-gift	57,7 kg	55,6 kg	50,1 kg	50,3 kg	50,2 kg	44,6 kg
Gewogen gemiddeld P-gift	62,2 kg	58,0 kg	52,3 kg	51,4 kg	46,2 kg	42,2 kg
P-norm besluit glastuinbouw	124 kg	123 kg	122 kg	121 kg	120 kg	119 kg

Tabel 4: Hoeveelheden toegediend P (in kg/ha/jr) per bedrijf per jaar zoals berekend aan de hand van de MPS-gegevens N.n.b. = geen gegevens beschikbaar.

P-gift en norm gebruik P



Figuur 4: Relatie tussen de gemiddelde P-gift en de P-norm (voor het betreffende jaar) en de norm in 2010) voor de jaren 2000 tot 2005.

3.3.5 Kalium (K) gift

Aan de hand van het overzicht van de verschillende meststoffen is een berekening gemaakt van de hoeveelheid kali (K) die door de aanvoer van meststoffen (inclusief een eventuele voorraadbemesting via potgrond) aan het gewas is toegediend. In het Besluit glastuinbouw zijn geen normen gesteld aan de maximale gift van dit element.

De gemiddelde kaligift uit de rapportage uit 1998 bedroeg 309,8 kg K/ha/jr. De waarden varieerden toen tussen 250,3 en 346,6 kg per hectare per jaar.

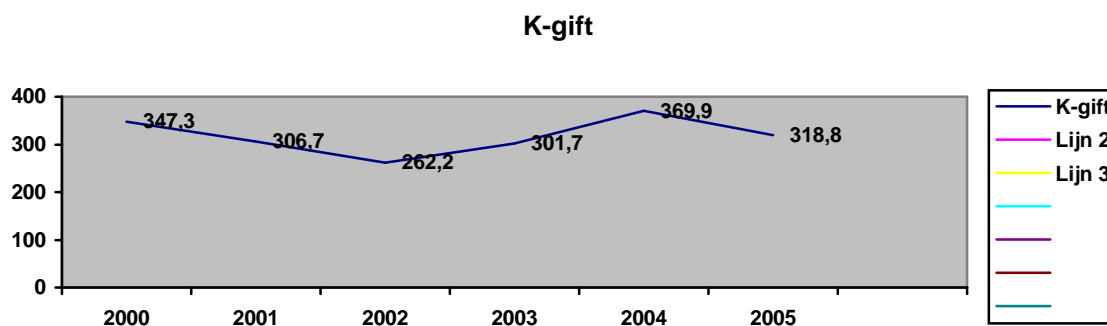
De gemiddelde kaligift van de deelnemende bedrijven ligt gemiddeld op een zelfde niveau als de gegevens afkomstig uit de rapportage van 1998. Toen en nu is er sprake van een spreiding in de gebruikte hoeveelheden.

Kaliumgift per bedrijf per jaar

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Bedrijf 1	438,6	261,3	388,1	369,6	339,6	285,3
Bedrijf 2	266,4	304,3	356,7	358,9	410,0	478,0
Bedrijf 3	521,5	557,5	407,3	458,9	n.n.b.	434,7
Bedrijf 4	322,5	359,5	231,0	242,3	336,8	345,1
Bedrijf 5	322,3	167,4	188,2	83,2	145,9	164,7
Bedrijf 6	265,7	348,6	230,2	233,8	339,6	279,8
Bedrijf 7	455,0	567,6	308,4	443,1	455,4	332,3
Bedrijf 8	353,7	477,0	297,3	367,5	395,2	500,2
Bedrijf 9	344,2	181,6	144,8	159,4	154,3	250,3
Bedrijf 10	336,5	284,7	268,9	470,8	601,4	333,2
Bedrijf 11	182,8	239,7	255,0	183,8	229,1	181,5
Bedrijf 12	503,0	241,9	308,6	450,3	374,4	333,4
Bedrijf 13	323,8	187,7	140,1	132,0	128,6	147,1
Bedrijf 14	226,6	195,2	175,6	267,6	355,9	290,2
Bedrijf 15	n.n.b.	226,2	233,3	240,9	220,7	140,6
Bedrijf 16	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	365,4	539,4	463,1
Bedrijf 17	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	663,2	247,0
Bedrijf 18	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	599,3	531,5
gemiddeld K-gift	347,3 kg	306,7 kg	262,2 kg	301,7 kg	369,9 kg	318,8 kg
Gewogen gemiddeld K-gift	348,6 kg	302,3 kg	272,0 kg	324,1 kg	383,7 kg	336,8 kg

Tabel 5: Hoeveelheden toegediend P (in kg/ha/jr) per bedrijf per jaar zoals berekend aan de hand van de MPS-gegevens N.n.b. = geen gegevens beschikbaar.

De grafiek hieronder (grafiek 5) laat het gemiddelde K-gebruik zien.



Figuur 5: Gemiddelde K-gift en voor de jaren 2000 tot 2005 onder de deelnemende bedrijven.

3.3.6 Spooorelementen

In de rapportage uit 1998 is de hoeveelheid toegediende sporenelementen, Fe, Mn, Zn, B en Cu bepaald. Er is daarom een vergelijking gemaakt met de gegevens uit de MPS-registratie. De hoeveelheden weergegeven in tabel 6 betreffen hoeveelheden in grammen. Opgemerkt moet worden dat niet elke deelnemer gebruik maakt van sporenelementen. Hierdoor is er sprake van soms maar waarnemingen van 5 bedrijven. Bovendien komen er soms dermate vreemde waarden voor dat deze niet lijken te kunnen kloppen. Een en ander heeft ook te maken met de controle op het onderdeel sporenelementen door MPS. Tijdens verschillende controles welke de heer Van der Boom heeft bijgewoond blijkt dat onderdeel lastig controleerbaar daar de hoeveelheden vaak in kleine hoeveelheden ingekocht en gebruikt worden. De getallen op dit onderdeel zijn dan ook slechts een richting en volgens Tuinbouw, Milieu & Van der Boom alleen bruikbaar voor de toetsing van de gegevens uit de rapportage van 1998.

Spooorelementen gift (gemiddeld) per jaar

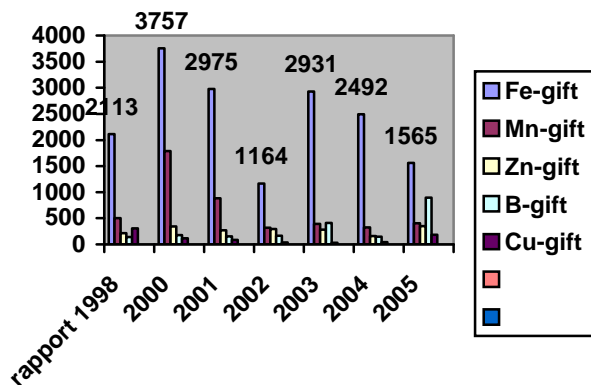
	Rapportage 1998	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Fe-gift	2113 gr	3757 gr	2975 gr	1164 gr	2931 gr	2492 gr	1565 gr
Mn-gift	503 gr	1791 gr	885 gr	320 gr	392 gr	325 gr	405 gr
Zn-gift	215 gr	343 gr	270 gr	294 gr	281 gr	158 gr	348 gr
B-gift	142 gr	179 gr	153 gr	165 gr	408 gr	145 gr	893 gr
Cu-gift	305 gr	115 gr	83 gr	37 gr	29 gr	40 gr	182 gr

Tabel 6: Overzicht van de gemiddelde hoeveelheden spooorelementen toegediend (in g/ha/jr) per jaar zoals berekend aan de hand van de MPS-gegevens

Bovenstaande ook nog eens weergegeven in grafische vorm in figuur 6.

Toegediende sporenelementen

(in gr/ha)



Figuur 6: Gemiddelde spoorelementengift voor de jaren 1998 en 2000 tot 2005 onder de deelnemende bedrijven.

Zoals uit de tabel en de grafiek blijkt zijn de hoeveelheden Fe, Zn en B uit de rapportage van 1998 hoeveelheden die momenteel ook nog gebruikt worden. De hoeveelheid Mn is momenteel hoger terwijl de hoeveelheid Cu uit de rapportage juist aan de hoge kant is.

4 Onderzoek naar de emissie van meststoffen (drain)

Uit de inventarisatie beschreven onder hoofdstuk 3 blijkt dat de Bromelia telers een laag meststoffengebruik hebben, lager nog in 2005 dan in 2001. Van belang voor milieubeheerders is naast de verbruiksgegevens, ook inzicht in de emissie van meststoffen naar de bodem of naar het oppervlaktewater, dat wil zeggen, welk deel van de verbruikte meststoffen niet door de planten opgenomen worden maar in het milieu terecht zou komen in het geval het drainwater niet opgevangen werd maar geloosd.

In de inventarisatie door Tuinbouw, Milieu en Van der Boom zijn drainwatergegevens van 4 bedrijven met een dichte ondergrond weergegeven. Deze waarden varieerden tussen 7 en 13% van het totale watergift. Via de teeltproef en praktijkgegevens is de geldigheid van deze percentages in hedendaagse bedrijven getoetst.

4.1 Drainwateropvang tijdens de teeltproef

Gedurende 12 weken is in de teeltproef wat in de volgende pagina's onder hoofdstuk 5 wordt beschreven, het water wat na de handmatige watergiften op de tafels terecht kwam (het overtollige drainwater) opgevangen.

Door de plantvorm (een soort omgekeerde paraplu) en de vrij hoge plantdichtheid, bleek nauwelijks water op de tafels terecht te komen. Dat beetje water wat op de tafels terecht komt verdampt op de tafels nog vóór het de opvangpunt bereikt heeft, aangezien aan het einde van de proef er geen drainwater in de opvangbakken bleek terecht te zijn gekomen.

4.2 Drainwateropvang praktijkbedrijven

Om toch wat meer te kunnen zeggen over emissie van meststoffen zijn gegevens over 2006 (watergift en drainwater) bij 9 telers opgevraagd.

Van de ondervraagde bedrijven bleken er drie te zijn die net als in onze proef, geen drainwater hebben. Deze telers hebben ook geen nauwkeurige registratie van de watergiften. Hun strategie, net zo veel water te geven dat al het water door de planten wordt opgevangen en er geen drainwater ontstaat, resulteert in de zomer in enkele 'plassen' op het dichte grondzeil of de dichte tafels, die vervolgens opdrogen zodra de grond of tafelverwarming in gebruik genomen wordt. Dit komt overeen met onze eigen waarneming.

Van drie andere telers zijn watergift gegevens verkregen, maar geen drainwatergegevens. Dit komt doordat twee kwekers geen drainwater hebben (het overtollige water op de tafels verdampt door de verwarming); de derde teler heeft naar eigen schatting rond de 10—15% drain maar registreert niet hoeveel.

Tot slot waren er drie van de benaderde telers die een nauwkeurige registratie op na hielden van hun watergiften en drainwater. Van deze drie telers zijn de in tabel 7 getoonde gegevens verkregen.

Uit de samenvatting van verstrekte gegevens (tabel 7) blijkt dat watergiften en drain variëren afhankelijk van het bedrijf. Dit kan te maken hebben met veel verschillende factoren: geteelde soort, potmaat, substraatsamenstelling, plantdichtheid, bedrijfsinrichting, wel of niet belichten, gehanteerde teelttemperatuur, etc. Ook het als drain opgevangen overtollige water varieert. Een duidelijke uitschieter is bedrijf nummer 5 (in de tabel cursief weergegeven), met een geregistreeerde watergift wat ruim 50% hoger ligt dan het gemiddelde, en een drain percentage op jaarbasis van 25.5%. De opgegeven percentages (met uitzondering van de genoemde uitschieter bedrijf 5) zijn nog lager dan de drainwaterpercentages uit de

inventarisatie 1998.

samenvatting watergift/ drain per bedrijf per jaar			
bedrijf nr	jaar	watergift / Ha	drain %
1	2000	2476.50	
	2001	2643.20	
	2002	2596.60	
	2003	3578.70	
	2004	3130.10	
	2005	2981.50	
2	2000	3246.60	
	2001	3922.60	
	2002	2616.20	
	2003	2866.50	
	2004	3717.40	
	2005	3765.20	
3	2005	2107.00	3.54%
	2006	1896.00	5.22%
4	2006	3123.00	
5	2006	4564.00	25.48%
6	2006	2381.90	7.91%
gemiddeld		3036.06	10.54%
gemiddeld (ex. bedrijf 5)		2940.56	5.56%

Tabel 7: Overzicht van de watergift en drainwater gegevens verstrekt door de benaderde bedrijven.

Het totale waterverbruik van deze bedrijven ligt per jaar tussen de 1896 en de 4564 kubieke meter per hectare, met een gemiddelde van 3036 m³/Ha.

Van dit water komt tussen de 0% (5 bedrijven en onze eigen proef) en de 25.5% (uitschieter) in opvangsilo's terecht. Gemiddeld verzamelden de bedrijven met drain 10.54% van hun gietwater; als bedrijf 5 niet meegerekend wordt, komt het gemiddelde drainwaterpercentage op 5.56%.

Uitgaande van het gemiddelde gebruik aan stikstof (N, 186.1 Kg/Ha) en fosfor (P, 42.2 kg/Ha) weergegeven in respectievelijk tabel 3 en 4, zou dit bij een hypothetische lozing resulteren in het lozen van gemiddeld 19.6 kg N per jaar per Ha en 4.4 kg P per jaar per Ha. Ter vergelijking: de gemiddelde emissie van potplantenbedrijven (RIZA rapport 2007.007) is ca. 40 kg/ha aan N en 5 kg/ha aan P; potplanten worden in dit rapport onder de "teelten met kleine emissies" gerekend.

5 Onderzoek naar de zoutgevoeligheid van Bromelia

5.1 Materiaal en methode

De teeltproef is in week 7 (2006) gestart en is uitgevoerd over een periode van 18 weken in één kasafdeling van 300 m² bij PPO Glastuinbouw in Aalsmeer. In de kas stonden 24 tafels waar per tafel via een voedingsbak onder de tafel een andere voedingsoplossing kon worden gegeven (foto's 1 en 2)



Foto's 1 en 2: overzicht proefkas met de voedingsbakken (één per teelttafel)

5.1.1 Plantmateriaal

Het plantmateriaal bestond uit planten van 4 soorten: Vriesea 'Annie', Tillandsia cyanea 'Anita', Guzmania 'Samba' en Guzmania 'Bolero'.

Van de Vriesea 'Annie' en Tillandsia cyanea 'Anita' is slechts één leeftijdsstadium (oppotstadium) onderzocht. De Guzmania's zijn daarentegen in twee verschillende leeftijdstadia geleverd, te weten jong verspeenstadium en oppotstadium.

5.1.2 Voeding

De standaard voedingsoplossing (controle behandeling zonder toegevoegd Natriumchloride, behandeling 1 in tabel 2) is gekozen aan de hand van de gangbare voeding op het vermeerderingsbedrijf Corn Bak BV. De samenstelling van deze voedingsoplossing wijkt af van de voedingsoplossingen volgens de Bemesting Advies Basis. De samenstelling is in tabel 8 hieronder weergegeven.

Standaard (controle) voedingsoplossing

Hoofdelementen	mmol/l	Spoorelementen	micromol/l
NO ₃ ⁻	5.0	Fe	15
P	0.35	Mn	4
K	4.0	Zn	1.5
Mg	0.7	B	3.7
Ca	0.25	Cu	1.5
NH ₄	0.5	Mo	0.5
EC	0.8		
pH	6.5		

Tabel 8: Voedingsoplossing controle behandeling (0 mmol NaCl/l)

Op basis van aanpassingen aan deze standaard, zijn de overige 7 behandelingen samengesteld. Een vaste voedings-EC werd gecombineerd met vijf NaCl concentraties. Tabel 9 geeft een overzicht van de NaCl behandelingen en de bijbehorende EC-waarden. Door de NaCl boven op de voeding te geven neemt de totale EC toe. Daarom zijn er ook twee behandelingen opgenomen (behandelingen 7 en 8) zonder Natrium chloride, maar met een EC aan voeding vergelijkbaar aan de EC die resulteert door het toevoegen van respectievelijk 3 en 5 mmol/l aan NaCl.

Overzicht behandelingen met toegevoegde NaCl concentratie en resulterende EC.

Behandeling	1	2	3	4	5	6	7	8
NaCl	0	1	2	3	4	5	0	0
EC-voeding	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	1.16	1.39
EC-regenwater	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
EC-NaCl	0	0.12	0.24	0.36	0.47	0.59	0	0
Totaal EC	0.86	0.98	1.10	1.22	1.33	1.45	1.22	1.45

Tabel 9: Overzicht behandelingen. NaCl concentratie in mmol/l. EC in mS/cm bij 25°C

Zo ontstonden er 48 verschillende behandelingen in de proef (8 voedingsoplossingen x 6 soorten). De indeling van de behandeling in de proefkas is weergegeven in figuur 7 (volgende bladzijde). Foto's 3 en 4 tonen een kasoverzicht met de planten indeling.



Foto's 3 en 4: proefvelden met planten, alle in oppotstadium.

5.1.3 Watergift

Er werd naar behoefte handmatig watergegeven (dat kon variëren van één tot drie maal per week, afhankelijk van de weersomstandigheden). Het water met voeding werd bovendoor gespreid. Volgens praktijkgebruik werd na het watergeven heel kort met schoonwater nagespoeld om uitdroging van (voeding)zouten op het blad te voorkomen.

Proefplattegrond met indeling van voedingsbehandelingen en soorten



Figuur 7: Indeling proefvelden in de kas. De nummers corresponderen met de behandelingen uit tabel 9.

5.1.4 Warnemingen

Tijdens de proefperiode zijn de planten regelmatig beoordeeld op het optreden van mogelijke afwijkingen. De voeding is bij de aanmaak van een nieuwe bak tijdens de teelt onderzocht. Daarnaast is bij het afsluiten van de proef eind juni een eindwaarneming gedaan. Deze waarneming bestond uit:

5.1.4.1 Visuele beoordeling

Er is gelet op alle aspecten waarvan in de praktijk meldingen zijn in relatie tot zoutschade.

- bladkleur
- glazigheid
- bloei (spontaan, want er is geen bloei geïnduceerd)
- plantgrootte (hoogte en omvang) in relatie tot groeiremming

5.1.4.2 Vers- en drooggewichten

Om de mogelijke, onzichtbare groeiverschillen te bepalen, zijn per behandeling 10 willekeurige planten uit het teeltvak gehaald, en na het afsnijden van de wortels zijn ze gewogen (versgewicht). Na het bepalen van het versgewicht zijn de planten in een stoof bij 80°C gedurende 7 dagen gedroogd voor het bepalen van het drooggewicht.

5.1.4.3 Voeding, grond en gewasanalyses

Om de mogelijke zoutophoping in de potgrond of in het gewas te bepalen, zijn monsters genomen van de potgrond en het blad, en opgestuurd naar een commercieel laboratorium voor chemisch onderzoek.

5.2 Resultaten en discussie

5.2.1 Kasklimaat

Vanaf de start werd een kasttemperatuur aangehouden van 20°C dag/nacht. Deze is later verhoogd naar 22,5°C dag en 21,5°C nacht (in overleg met de BCO). Op dagen met veel zon kon de temperatuur in de middag oplopen tot 35°C. De luchtramen gingen dan open vanaf 28°C.

Met de ramen dicht werd een CO₂-concentratie van 600 ppm aangehouden in de kas. Wanneer de ramen open gingen liep deze terug naar 400 ppm. De relatieve luchtvochtigheid stond ingesteld op 70%, later teruggebracht naar 60%, met open ramen kon de RV terug lopen tot 50%.

De kas werd licht gekrijt op 8 mei 2006, het zonnescherm liep dicht bij 350 W/m² later verhoogd naar 550 W/m². Om te controleren of het lichtniveau niet te hoog (< 20.000 lux) was opgelopen gedurende dagen met veel zon is er licht gemeten in de kas op een dag met veel zon. Deze metingen lieten waarden tussen de 9.000 en de 12.000 lux zien.

5.2.2 Voeding

De samenstelling van de voeding werd bij de aanmaak van een nieuwe bak geanalyseerd. (zie voor een uitgebreid analyseoverzicht de bijlage in tabel 1). In tabel 10 wordt een overzicht gegeven van de EC, pH, Na en Cl per behandeling. De cijfers laten zien dat de gewenste EC en Natrium concentratie zijn gerealiseerd als berekend.

Overzicht EC, pH, Na en Cl in voedingsoplossingen

	EC	pH	Na	Cl
1	0.8	6.5	0.2	0.1
2	0.9	6.3	1.3	0.9
3	1.0	6.5	2.3	1.9
4	1.2	6.5	3.5	3.0
5	1.2	6.1	4.2	3.9
6	1.3	6.3	5.2	4.9
7	1.1	5.9	0.3	0.1
8	1.4	6.2	0.4	0.1

Tabel 10: EC, pH, Na en Cl in voedingsoplossingen volgens analyse van 3 maart 2006

5.2.3 Visuele beoordeling

De visuele beoordeling van de planten aan het einde van de teelt wordt per soort weergegeven, omdat de verschillende soorten en ook de verschillende plantleeftijden blijken verschillend te reageren, daarom kan er niet worden volstaan met een algemene beoordeling.

5.2.3.1 Guzmania 'Samba' Jong

Bij de visuele eindbeoordeling van de jonge plantjes is een verschil in bladkleur waargenomen tussen de behandelingen. Met het toenemen van de concentratie van Natriumchloride (van 0 tot 5 mmol/l) werd het blad lichter van kleur (foto 5).

Daarnaast nam met een toenemende NaCl-concentratie ook de hoogte van de plantjes af (ook zichtbaar in foto 5).

De behandeling met de hoogste voedings-EC had meer wortels ontwikkeld dan de andere behandelingen.

Tijdens de teelt is een schadebeeld ontstaan (paarse vlekken op het midden van hier en daar een blad). Dit beeld was niet direct te relateren aan zoutovermaat, daar het in alle behandelingen voorkwam (zie foto 6 en 7 (detail)).

In deze plantengroep zijn geen plakharten, glazigheid of zijscheuten waargenomen tijdens de teelt periode.



Foto 5. *Guzmania 'Samba' Jong v.l.n.r. Controle, 1, 2, 3, 4 en 5 mmol NaCl /l voedingsoplossing*

De beide behandelingen met een hogere voedings-EC hadden een duidelijk donkerder blad kleur, ook donkerder dan de controle behandeling, en vertoonden geen zichtbare groeiremming. Het is dus zeer aannemelijk dat de zichtbare kleurafwijking en groeiremming veroorzaakt worden door Natrium schade en niet door het EC effect.

5.2.3.2 Guzmania 'Bolero' Jong

In deze Guzmania (verspeenstadium) was niet een gradiënt in vergelijking of groeiremming zichtbaar met het oplopen van de zoutconcentratie. Echter, de planten opgekweekt bij de Natriumchloride concentraties behorende bij de behandelingen 5 en 6 (respectievelijk 4 en 5 mmol NaCl /l) waren korter ten opzichte van de andere behandelingen.

Ook bij deze soort is tijdens de teelt het bovengenoemde schadebeeld (paarse vlekken) opgetreden (zie foto 6 en 7).



Foto 6 en 7. *Onbekende schadebeeld.*

Er werd geen verschil waargenomen in bladkleur tussen de behandelingen.

Hieruit blijkt dat de jonge 'Bolero's' minder gevoelig voor natriumchloride zijn dan de jonge 'Samba's', maar bij concentraties boven 4 mmol/l is een zichtbare groeiremming geconstateerd.

5.2.3.3 Guzmania 'Samba' in oppotstadium

Anders dan de jonge planten van deze soort, vertoonden deze planten geen zichtbaar verschil in plantgrootte als gevolg van het toenemende natriumchloride concentratie. De visuele plantvariatie in

omvang binnen een behandeling was groter dan de behandelingsvariatie.
Ook is geen verschil waargenomen in bladkleur tussen de behandelingen.

Opvallend was het hoge percentage spontane bloei (niet geïnduceerd, ook 'voorbloei' of 'zelfbloei' genoemd) dat is opgetreden. Tijdens de teelt leek er visueel een negatief verband te bestaan tussen EC en voorbloei, daar de hoogste EC behandelingen (nr. 8, hoogste voedings-EC en nr. 6, hoogste NaCl behandeling) minder bloei vertonden.

De tellingen aan het einde van de teelt maken dit verband niet hard. Er is geteld: het aantal planten zonder bloem en het aantal planten met bloem. Van de planten met bloem, is onderscheid gemaakt in bloemhoogte (onder de koker – een net geïnduceerde bloem-, op blad hoogte – een groeiende bloem- en boven het blad uit – een rijpe bloem-). Zie tellingen overzicht in Tabel 11.

Voorbloei Guzmania 'Samba'

	1	2	3	4	5	6	7	8
Geen bloem	7	4	7	8	6	6	3	11
Met bloem totaal	33	36	33	32	34	34	43	29
onder	20	21	20	17	21	15	23	21
op blad hoogte	10	6	4	3	3	16	17	4
boven blad uit	3	9	9	12	10	3	3	4

Tabel 11. Voorbloei Guzmania 'Samba' in aantal planten met en zonder bloem, per behandeling.

Er zijn geen andere zichtbare schadeverschijnselen (zijscheuten, glazigheid) waargenomen. Slechts één plant had een plakhart.

Dat dit stadium van deze soort geen duidelijke zoutschade vertoont bij de gebruikte natriumchlorideconcentraties gedurende de 18 weken durende proef kan betekenen dat vooral jonge planten gevoelig zijn voor zoutovermaat en deze gevoeligheid verdwijnt of krijgt een veel hogere drempelwaarde naarmate de planten ouder worden. De korte blootstellingduur kan ook een rol in hebben gespeeld in het (nog) niet optreden van zichtbare schade.

5.2.3.4 Guzmania 'Bolero' in oppotstadium

De meest opvallende visuele afwijking bij deze soort en plantleeftijd was de zogenaamde "glazigheid". Dit zijn plekken in het blad, onder aan de bladschede, waarvan de cellen "geklapt" zijn en de celinhoud – inclusief pigmenten- leeggelopen is, waardoor de plek haast doorzichtig wordt.

Dit werd vanaf mei zichtbaar. Bij het einde van de proef is het aantal bladeren van telkens 10 planten per behandeling met glazige plekken geteld. De gemiddelde resultaten zijn in tabel 4 weergegeven.

Alléén de planten gevoed met de oplossing zonder toegevoegd Natriumchloride hadden minder dan één blad per plant met glazigheid. Daarnaast werden vanaf 3 mmol NaCl (behandeling 4) de glazige plekken op het blad groter. Veel glazige bladeren per plant werden ook geteld bij de behandelingen met hoge EC. Hier werden de glazige plekken op de bladeren weer kleiner.

Hieruit blijkt zout overmaat, beide in de vorm van natriumchloride of in de vorm van voedingszouten, de oorzaak van glazige plekken op het blad.

Onder aan de bladschede werden bij de behandelingen met NaCl meerdere kleine roze stipjes gevonden.

Kleur of grootte verschillen tussen de behandelingen zijn niet waargenomen. Eveneens zijn er geen bloemen en of zijscheuten ontwikkeld.

5.2.3.5 Vriesea 'Annie'

Er werden geen plakhart, voorbloei of zijscheuten waargenomen in deze teelt periode. Ook werden er geen verschillen waargenomen in bladkleur of de hoogte van de planten. Er werd wel glazigheid waargenomen maar dit was gering en leek geen verband te houden met de toediening van Natriumchloride

of met de hoge EC (tabel 12).

Glazigheid (in aantal 'glazige bladeren' per plant) bij Guzmania 'Bolero' en Vriesea 'Annie'								
	1	2	3	4	5	6	7	8
G. Bolero	0.7	8.7	13.7	13.1	12.7	13	10.1	10.8
V. Annie	2	2.1	1.7	0.8	0.4	2	0.8	0.3

Tabel 12. *Gemiddeld aantal waargenomen 'glazige bladeren' per plant bij Guzmania 'Bolero' en Vriesea 'Annie'*

5.2.3.6 Tillandsia cyanea 'Anita'

Bij deze soort zijn diverse effecten gezien die in de praktijk aan zoutovermaat en zoutgevoeligheid worden toegeschreven.

In de eerste plaats zijn er "plakharten" waargenomen. Dit zijn bladeren in het centrum van de plant die aan elkaar zijn "geplakt", waardoor de koker, waar de bloem later in zal komen, niet zichtbaar is. Er zijn in totaal (n=40) 5 plakharten waargenomen, één in de controle behandeling en vier in de behandelingen met hoge voedings-EC (behandeling 7 en 8). Het is dus in ons geval niet aannemelijk dat het plakken van de harten door natriumchloride overmaat is veroorzaakt. Het EC effect is niet uit te sluiten, maar door het lage aantal, en ook het feit dat er ook een is aangetroffen bij de controle behandeling maakt het ook niet sterk. Of een langere blootstellingduur wel voor een toename van het aantal plakharten als gevolg van hoge EC zou hebben geleid is eveneens niet uit te sluiten. In de tweede plaats zijn er zijscheuten (stek) geconstateerd. In 3 behandelingen zijn 4 zijscheuten waargenomen, te weinig om het aan Natrium dan wel hoge EC toe te schrijven.

Verder is heel beperkt zelfbloeï opgetreden. Met uitzondering van de controle behandeling werd er in de overige behandelingen steeds 1 plant gevonden waarin de bloem reeds was aangelegd.

Verschil in bladkleur tussen behandelingen is niet waargenomen. Wel waren er binnen een behandeling enkele planten met een iets lichtere bladkleur, dit kwam echter voor bij alle behandelingen en was dus niet expliciet toe te schrijven aan Natrium.

5.2.4 Vers- en drooggewichten

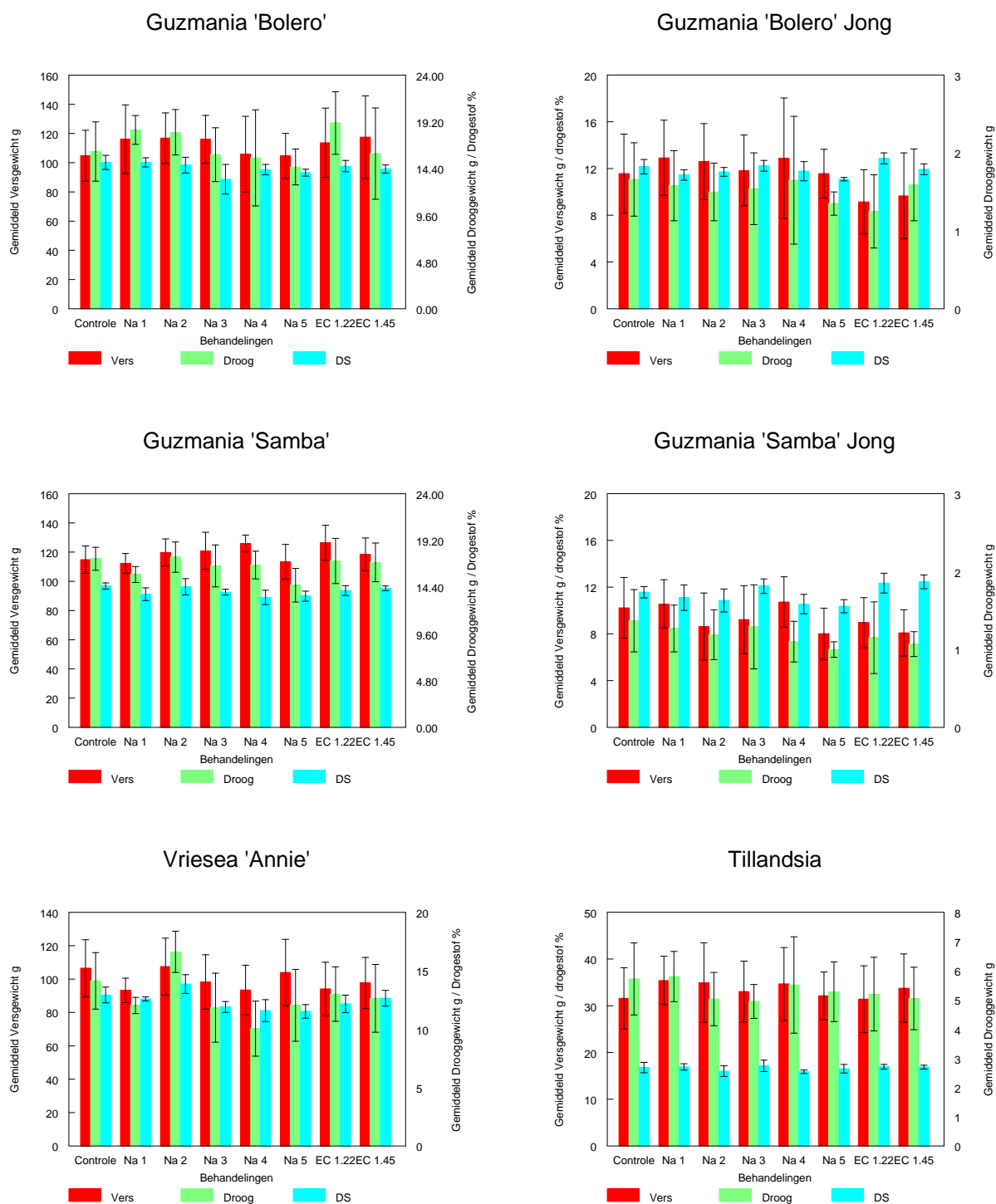
De figuren hieronder geven voor de verschillende soorten het gemiddelde vers- en drooggewicht en het percentage drogestof weer.

Figuur 8 toon deze waardes per soort en stadium.

Het verspeenstadium is in de grafieken aangeduid als "jong". De zichtbare grootte verschillen tussen de jonge planten zijn niet terug te zien in de versgewichten; dit kan mede een gevolg zijn van de grote spreiding tussen de individuele plantgewichten (aangegeven met behulp van de zwarte balken).

De visuele warneming komt enigszins terug in het drogestof percentage van de jonge planten: in de behandeling met 5 mmol/l NaCl zowel bij Guzmania 'Bolero' als bij Guzmania 'Samba' lager dan in de controle- en de hoge voedings-EC (behandelingen 7 en 8).

Bij de verse en drooggewichten van de potstadia zijn bij alle soorten geen verschillen gevonden ondermeer door de grote variatie tussen het aantal waargenomen planten per soort (vers n=10 en droog n=5). De variatie binnen een soort worden aangegeven met de zwarte balkjes. Ook werden er geen verschillen gevonden in het percentage drogestof in het potstadium van Guzmania 'Bolero' en Guzmania 'Samba'. Bij Vriesea 'Annie' had de behandeling met 2 mmol/l NaCl een hoger percentage drogestof dan de behandelingen met 1, 3, 4 en 5 mmol/l NaCl.

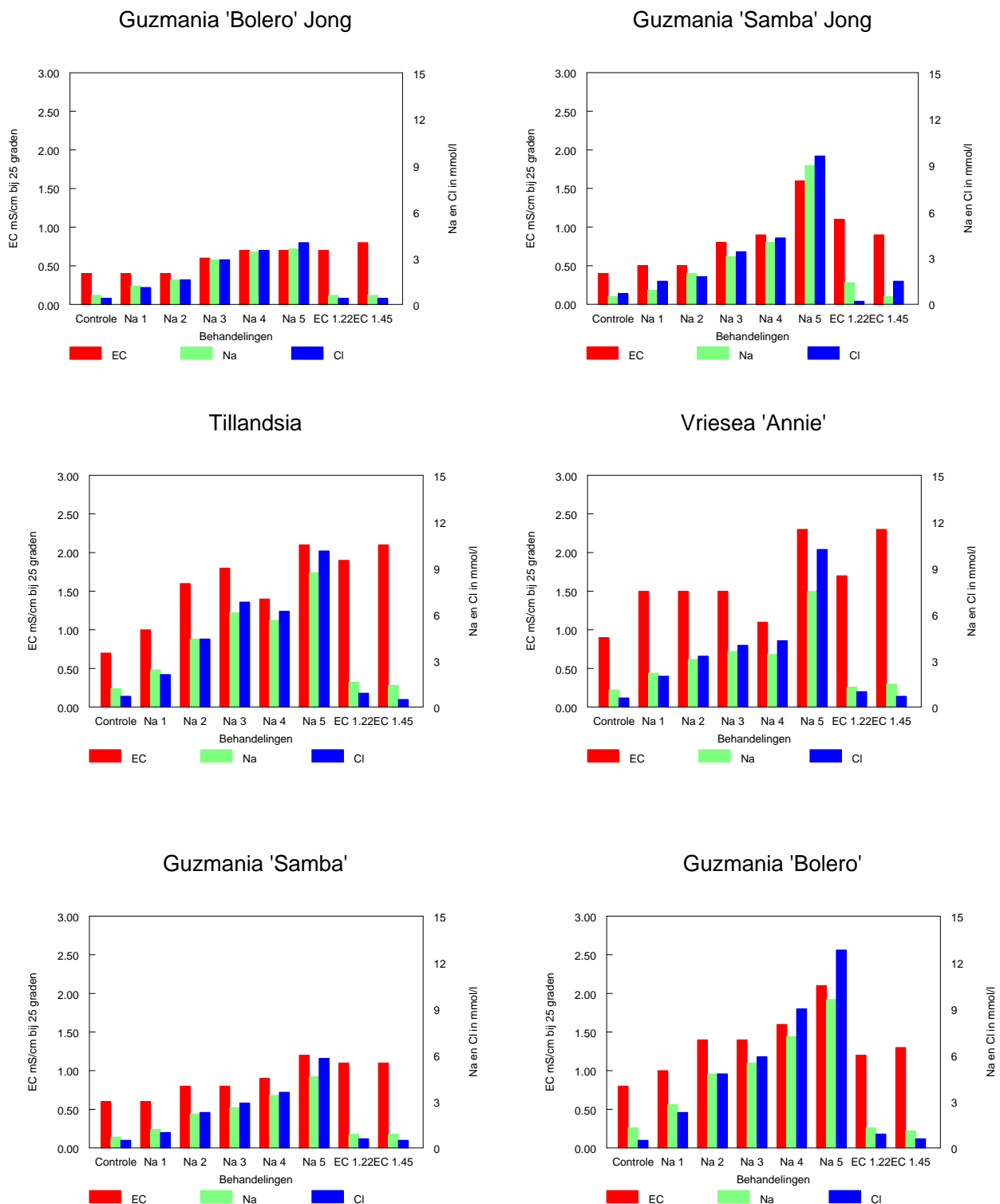


Figuur 8. De versgewichten (rood) drooggewichten (groen) en het drogestof percentage (blauw) per soort. Let op! het percentage drogestof staat afhankelijk van de schaal van het versgewicht op de linker of rechter y-as

5.2.5 Grondanalyse

Aan het einde van de proefperiode zijn grondmonsters genomen en geanalyseerd. In de bijlage, tabellen 2 t/m 7, worden de resultaten uitgebreid weergegeven. In figuur 9 wordt de EC, Na en Cl nader bekeken. De gegeven NaCl trappen in de voedingsoplossingen worden bij alle soorten, met uitzondering van het verspeenstadium Guzmania 'Bolero', ook terug gevonden in de grond.

Bij Guzmania 'Bolero', Tillandsia en Vriesea 'Annie' loopt de natriumconcentratie zelfs op tot circa 9 mmol/l bij de hoogste natriumbehandeling.



Figuur 9. De EC en de concentraties Natrium en Chloride in de grond aan het einde van de proefperiode.

Vooral in het potstadium bij de soorten *Guzmania* 'Bolero', *Tillandsia cyanea* 'Anita' en *Vriesea* 'Annie' liep de EC in de grond nog al hoog (2.1 tot 2.3 mS/cm bij 25°C) op over een periode van 19 weken. In het potstadium van *Guzmania* 'Samba' blijft er minder voeding achter in de grond getuige de lagere EC en dus ook lagere concentratie aan voeding en NaCl. Mogelijk hangt dit samen met de waargenomen hoge

voorbloei, zie 5.2.5.1.

In het verspeenstadium liep de EC minder hoog op (met uitzondering van behandeling 5 mmol NaCl/l bij Guzmania 'Samba'). Doordat de plantjes veel minder grond tot hun beschikking hadden was er ook minder buffer om voeding in vast te houden.

De pH is bij het verspeenstadium tijdens de teelt weggezakt naar 3.3 Guzmania 'Samba' tot 4.0 bij Guzmania Bolero".

5.2.5.1 Grond EC en bloei

In de praktijk wordt gedurende twee tot vier weken voor de bloei geen voeding gegeven. Aangenomen wordt dat een lage EC in de grond nodig is om de bloei te induceren. Het is in de literatuur niet goed gedocumenteerd, maar algemeen door telers toegepast; voor de bloei wordt de EC gestuurd op waardes rond 0.3. Van Telgen (literatuur 3) schreef in 2003 dat het effect van lage EC op de bloei mogelijk berust op een indirecte reactie van de plant: door limitering van de nutriënten is het voor te stellen dat groeivertraging optreedt. Door een lichte stresstoestand waarbij stressethyleen wordt gevormd, zou dan samen met de toegediende bloeiinductiemiddelen de drempelwaarde makkelijker overschreden kunnen worden. Een andere mogelijkheid is dat door de lichte stress de plant gevoeliger wordt voor ethyleen, waardoor een lagere dosis effectiever is.

Ongeacht het mechanisme wat hierachter schuilgaat, is het voor de bloei belangrijk dat de EC van de potgrond niet te hoog oploopt, omdat hoge EC in de pot de bloei negatief kan beïnvloeden.

5.2.5.2 Grond EC en groei

Voor de groei geldt dat een hogere EC wordt gebruikt dan voorafgaand aan de bloei. Geregeld wordt op een EC van ca. 0.8. Aangenomen wordt dat bij hogere EC de Bromelia's minder water met voeding via de wortels opnemen, en meer voeding via de bladschubben in de koker, waar het groeipunt zich bevindt. Naarmate de pot EC oploopt, neemt de wortelopname af. Dit geeft groeiremming.

Ook voor de groei is een goede EC in de grond dus van belang.

5.2.6 Gewasanalyse

Aan het einde van de proefperiode zijn gewasmonsters genomen en geanalyseerd. In de bijlage, tabellen 8 t/m 13, worden de resultaten uitgebreid weergegeven. In figuur 10 (volgende pagina) wordt de Natrium concentratie in het blad uitgezet tegen de gegeven Natrium concentratie in de voeding. Er worden hoge correlaties (R^2) gevonden tussen de Na-voeding en Na-blad concentraties bij alle soorten. Dit geeft aan dat de natrium zich niet alléén in de grond, maar tevens in het blad ophoopt.

Verder valt op in het verspeenstadium meer Natrium wordt opgenomen dan in het potstadium bij beide Guzmania's; dit zou kunnen verklaren waarom de jonge planten zichtbare schade vertoonden en de oudere planten niet.

Naast de opname van natrium, is er gelet op de opname van andere voedingselementen met de oplopende natriumconcentratie. Vooral de opname van Kalium kan geremd worden door een hoge Natrium concentratie in het wortelmilieu. Uit de cijfers blijkt dat de opname van Kalium negatief wordt beïnvloed door een stijgende Na-concentratie bij Tillandsia en Vriesea en in mindere mate ook het verspeenstadium van Guzmania 'Samba'.

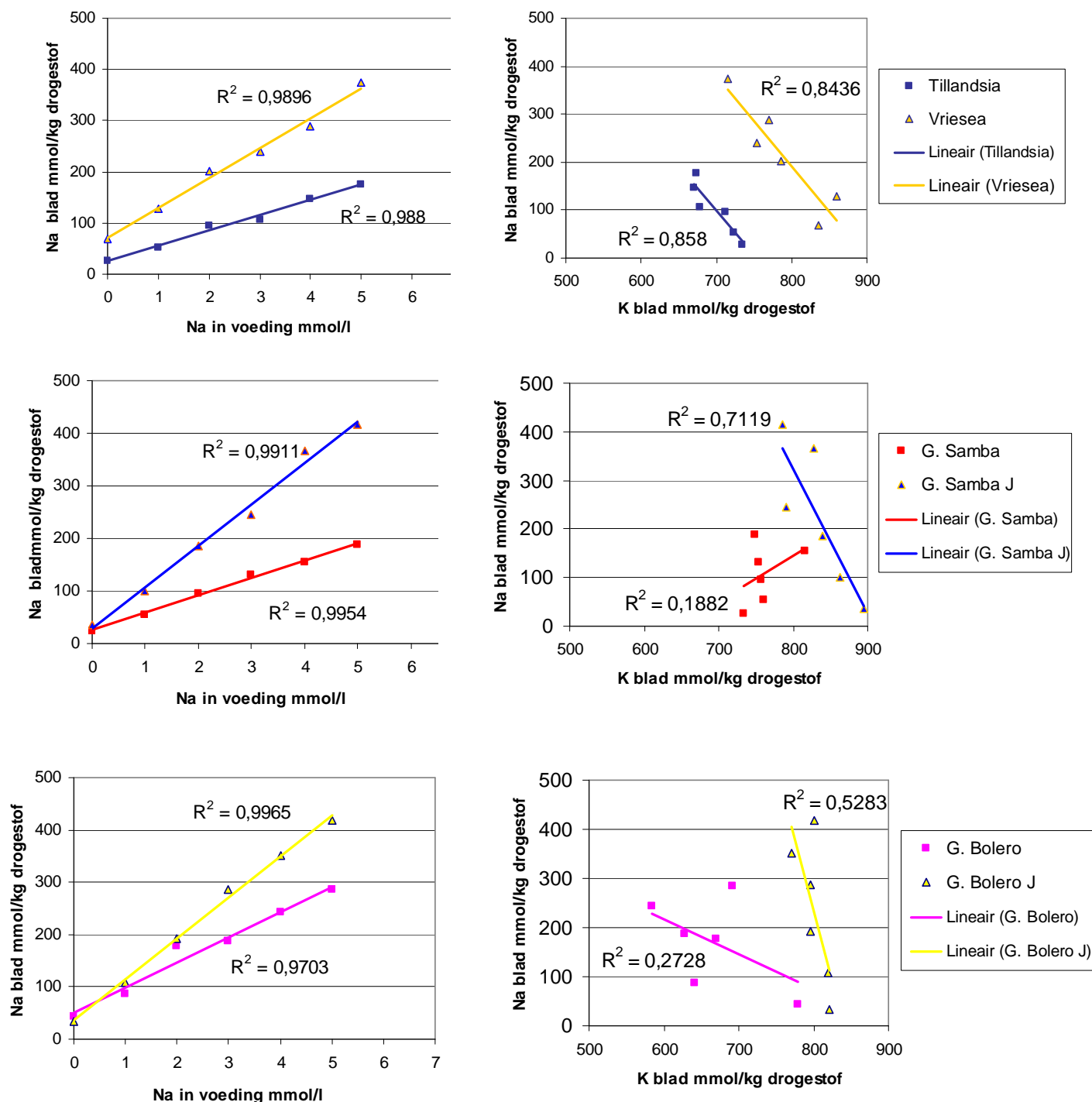
Bij de andere elementen wordt geen effect van Natrium en/ of chloride op de opname waargenomen. Wel waren in het verspeenstadium de concentraties van K, Na, N, Fe, Mn, Zn, B, Cu en Mg (met uitzondering Mg van Guzmania 'Bolero') hoger dan in het potstadium bij de Guzmania's. Bij Calcium was dit juist andersom.

Volgens de bemestingsadviesbasis (literatuur 1) worden bij de verschillende soorten de volgende streefwaarden gehanteerd in de grond (tabel 12).

Streefwaarde in de grond volgens bemestingsadviesbasis (1999)

	EC	K	Ca	Mg	NO ₃	SO ₄	P	Na	Cl	pH
Tillandsia	< 1.0	1.2	1.0	0.3	2.5	0.6	0.5	< 1.7	< 1.7	5.2-6.0
Guzmania	< 1.4	1.6	1.2	0.5	4.0	0.8	0.5	< 2.5	< 2.5	5.2-6.0
Vriesea	< 1.0	2.4	1.0	0.5	3.5	1.0	0.5	< 1.7	< 1.7	5.2-6.0

Tabel 12. Streefwaarde in de grond volgens bemestingsadviesbasis (1999)



Figuur 5. De Na concentraties in het blad (links), rechts zijn de concentraties van Na en K tegen elkaar uitgezet aan het einde van de proefperiode.

6 Conclusies en vervolgonderzoek

6.1 Conclusies meststoffenverbruik

De gegevens van 2005 betreffen een groter areaal dan in 2000. In 2000 is gerekend met een areaal van 286 ha, in 2005 een areaal van 416 ha. De wijziging heeft te maken met een groter aantal MPS deelnemers in 2005 dan in 2000 enerzijds en areaaluitbreiding van verschillende individuele deelnemers anderzijds.

Zoals verwacht varieert het meststoffenverbruik per bedrijf. In 2000 ligt het verbruik tussen de 1698 en 7329 kg per hectare per jaar. Het gemiddelde van de deelnemers bedraagt in 2000 2789 kg/ha/jr. In 2005 ligt het verbruik tussen 1017 en 3697 kg per hectare per jaar. Het gemiddelde van de deelnemers is in 2005 2116 kg/ha/jr. Uitgaande van een gewogen gemiddelde (verbruik vermenigvuldigd met het areaal) is de waarde in 2000 2675 kg, in 2005 2204 kg. Het totale meststoffengebruik is met ruim 17% gedaald in 2005 ten opzichte van 2000.

De met de meststoffen aangevoerde hoeveelheid stikstof ligt in 2000 tussen 121 en 602 kg. Het gemiddelde bedraagt 240 kg N/ha/jaar. De stikstofhoeveelheid ligt in 2005 tussen 111 en 397 kg. Het gemiddelde bedraagt 194 kg. Uitgaande van de gewogen gemiddelden bedraagt de hoeveelheid 237 kg in 2000 en 186 kg in 2005. De hoeveelheid aangevoerd stikstof is dus eveneens gedaald, met 21% in 2005 ten opzichte van 2000.

De hoeveelheid aangevoerd P bedraagt in 2000 tussen 18 en 153 kg. Het gemiddelde bedraagt 58 kg P/ha/jaar. De fosforhoeveelheid ligt in 2005 tussen 11 en 97 kg. Het gemiddelde bedraagt 45 kg P/ha/jr. De gewogen gemiddelden bedroegen in 2000 62 kg en in 2005 42 kg. Ook op het onderdeel fosfor is sprake van een daling, 32% minder in 2005 ten opzichte van 2000.

6.1.1 Toetsing aan de normen van het besluit glastuinbouw

De normen uit het besluit glastuinbouw bedragen voor N in 2000 885 kg N/ha/jaar, in 2005 787 kg N/ha/jaar. De norm voor 2010 is 689 kg N/ha/jr. In 2000 en 2005 werd door alle deelnemers aan de stikstofnorm ruim voldaan. De deelnemer met het hoogste verbruik in 2000 kwam niet verder dan 68% van de norm. In 2005 kwam de deelnemer met het hoogste verbruik niet verder dan 50% van de norm. De normstelling van het Besluit glastuinbouw voor het onderdeel N is dus ruimschoots haalbaar. Momenteel is de hoeveelheid bij elke deelnemer ruim beneden de norm van 2010.

Qua fosfor is de norm in 2000 124 kg P/ha/jaar, in 2005 119 kg P/ha/jaar. De norm voor 2010 is 114 kg P/ha/jaar. In 2000 werd door 1 deelnemer niet aan de norm voldaan, zijn verbruik lag ruim 23% boven de norm. In 2005 werd door alle deelnemers aan de norm voldaan. De deelnemer met het hoogste verbruik in 2005 kon met 81% van de norm toe. Ook de norm van 2010 werd in 2005 door elke deelnemer ruimschoots behaald!

6.1.2 Toetsing aan rapportage 1998

Het gemiddelde meststoffengebruik uit de rapportage van 1998 bedroeg 1765 kg, variërend tussen 1270 kg en 2332 kg. In 2005 bedraagt het gemiddelde 2116 kg. De conclusie is dan ook dat het verbruik bij de deelnemers in 1998 gemiddeld iets lager lagen dan op basis van de huidige kentallen.

De hoeveelheid aangevoerd stikstof in de rapportage uit 1998 bedroeg 114 kg. Uit de huidige inventarisatie blijkt in 2005 een gemiddelde van 194 kg. Ook nu dus een hoger verbruik.

De hoeveelheid aangevoerd fosfor in de rapportage uit 1998 bedroeg 92 kg. Uit de huidige inventarisatie blijkt een gemiddelde waarde van 45 kg in 2005. Hier dus duidelijk een lager verbruik dan uit de rapportage verondersteld werd.

6.2 Conclusies emissie van meststoffen

Door de wijze van watergeven komt weinig water met meststoffen buiten de planten terecht. In de teeltproef is niet mogelijk gebleken het spatwater en drainwater op te vangen, aangezien het beetje overtollige water uit de watergiften verdampte voor het in het opvangreservoir terechtkwam. In deze proef was er geen sprake van emissie van water met meststoffen. Dit resultaat wordt bevestigd door de waarnemingen van 5 teeltbedrijven, die tevens een drain van 0% realiseren.

Van 6 bedrijven zijn gegevens van de watergift verkregen. Gemiddeld verbruiken ze jaarlijks 3036 m³water/Ha. Drainwatergegevens zijn verkregen van slechts 3 telers; gemiddeld verzamelden de bedrijven met drain 10.54% van hun gietwater. Uitgaande van het gemiddelde gebruik aan stikstof (N, 186.1 Kg/Ha) en fosfor (P, 42.2 kg/Ha) weergegeven in respectievelijk tabel 3 en 4, zou dit bij een hypothetische lozing resulteren in het lozen van gemiddeld 19.6 kg N per jaar per Ha en 4.4 kg P per jaar per Ha. Hiermee zou het gemiddelde Bromelia bedrijf voldoen aan het Besluit Glastuinbouw.

6.3 Conclusies teeltproef

Helaas hebben we moeten constateren dat de gekozen teeltduur te kort was om op de geformuleerde vraag eenduidig antwoord te geven.

Duidelijk is dat het watergeven van Bromelia planten met hoog Natrium tot natriumophoping in de potgrond leidt in alle onderzochte soorten en beide onderzochte plantstadia (jong verspeen- en oppotstadium), en dat het natrium ook wel degelijk door de plant wordt opgenomen in hoge concentraties.

Naast een verhoging in de directe opname van Na, zien we tevens een afname in de opname van Kalium bij Tillandsia, Vriesea 'Annie', en het oppotstadium van Guzmania 'Samba' en Guzmania 'Bolero'.

De waargenomen ophoping van natrium in potgrond en bladeren leidt direct tot zichtbare schade bij de jonge Guzmania 'Samba' in de vorm van bladvergelting en groeiremming.

Bij de oudere Guzmania 'Bolero' is er een verband gevonden tussen de concentratie Natrium in de voeding en het optreden van glazigheid.

Daarnaast is, uitgaande van de praktijkervaring (zie 5.2.5.1.) te verwachten dat de bloei moeilijk zal verlopen in de planten met in de potgrond opgehoopte Natrium en de daaraan verbonden hoge EC.

In deze proef is geen effect gemeten van Na en of Cl op het vers of drooggewicht of het percentage drooggewicht van de planten, mogelijk door de grote spreiding tussen planten en de korte proefduur.

6.4 Effect Natrium op langere termijn: vervolgonderzoek

Zeker als we de resultaten van de potgrond analyses en de bladanalyses in beschouwing nemen, blijkt dat de teeltproef eigenlijk te kort was om een eenduidig antwoord te krijgen op de vraag of de natriumnorm van 5 mmol/l haalbaar is. Twee vragen bleven bij het opruimen van de proef onbeantwoord:

- Wat is het na-ijl effect van een blootstellingduur van 18 weken op hoge natriumniveaus in de voeding op planten die na 18 weken blootstelling, vervolgens met voeding zonder NaCl water krijgen?
- Wat is het effect van een langere teeltduur onder hoog natrium concentratie?

Om aan de eerste vraag antwoord te geven, zijn aan het einde van de proef periode van alle behandelingen enkele planten per soort van de hoogste natrium behandeling naar Corn Bak BV overgebracht. Daar zijn de planten door Eline de Vos nog gedurende 5 weken gevolgd om eventueel effect op langere termijn te bekijken. In deze periode kregen de planten natriumvrij water. Er zijn geen verschijnselen bijgekomen. De glazigheid bij *Guzmania* 'Bolero' was zelfs afgenomen; mogelijk door het gieten zonder natrium verdund langzaam het opgehoopte natrium in de pot, waardoor herstel enigszins mogelijk is.

Voor een antwoordt op de tweede vraag, worden eveneens door Corn Bak BV vervolg proeven ingezet met de volgende soorten: *Aechmea* 'Primera', *Guzmania* 'Intro', *Neoregelia carolinae*, *Vriesea* 'Solo' en *Guzmania* 'Ostara'. De proeven met 'Ostara' lopen al vanaf week 38.

De proef is identiek van opzet als de hiervoor omschreven proef. De plantleeftijd voor alle soorten is gelijk, direct vanuit de zaaikist vanaf de 1^e keer verspenen. De proeven zullen tot bloeiende plant worden voortgezet (ca. anderhalf jaar). Per groep wordt 1 tray gebruikt met daarin 104 (*Aechmea*) tot 204 planten (overige soorten).

7 Literatuur

1. Straver N., C. de Kreij en H. Verberkt, 1999. Bemestingsadviesbasis potplanten. PPO publicatie nr. 170; ISSN 1387-2427.
2. Van der Boom, A. 1998. Bromelia en de Wet Bodembescherming. Rapport van een inventarisatie.
3. Van Telgen, H.J. 2003. Bloei-inductie bij Bromeliaceae. PPO rapport 41616022.
4. Benzing, D.H. 2000. Bromeliaceae Profile of an adaptive radiation. Cambridge University Press, ISBN 0521430313
5. Baltus, C.A.M. en Volkers-Verboom, L.W. (2005). RIZA rapport 2005.007, ISBN 9036956943

Bijlagen

Tabel 1 Samenstelling voeding op 3 maart 2006.

mmol/l	EC	pH	NH4	K	Na	Ca	Mg	NO3	Cl	SO4	HCO3	P
1	0.8	6.5	0.5	3.8	0.2	0.2	0.7	5.2	0.1	0.4	0.1	0.37
2	0.9	6.3	0.3	4.2	1.3	0.3	0.8	5.0	0.9	0.5	0.1	0.41
3	1.0	6.5	0.4	4.0	2.3	0.2	0.8	4.8	1.9	0.4	0.1	0.38
4	1.2	6.5	0.4	4.4	3.5	0.4	0.9	4.8	3.0	0.6	0.1	0.43
5	1.2	6.1	0.3	3.8	4.2	0.2	0.7	4.7	3.9	0.4	0.1	0.37
6	1.3	6.3	0.3	3.8	5.2	0.2	0.7	4.5	4.9	0.4	0.1	0.36
7	1.1	5.9	0.6	5.8	0.3	0.3	1.2	7.5	0.1	0.6	0.1	0.61
8	1.4	6.2	0.8	7.3	0.4	0.5	1.5	8.8	0.1	0.9	0.1	0.69

µmol/l	Si	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
1	0.02	15	4.1	3.2	3.6	0.8	0.4
2	0.03	17	4.6	3.8	4.1	1.1	0.5
3	0.02	16	4.2	3.6	2.7	0.9	0.4
4	0.05	16	4.5	3.2	3.7	0.7	0.3
5	0.02	15	4.1	3.8	2.1	1.2	0.3
6	0.02	14	4.1	3.6	2.0	1.0	0.3
7	0.02	19	4.9	3.8	2.4	1.0	0.4
8	0.02	17	4.1	3.0	2.8	0.8	0.3

Tabel 2 Grondanalyse cijfers aan het einde van de teelt van Tillandsia

Tillandsia

mmol	EC	pH	NH4	K	Na	Ca	Mg	NO3	Cl	SO4	HCO3	P
1	0.7	4.9	0.1	2.5	1.2	0.4	0.4	3.5	0.7	0.4	0.1	0.21
2	1.0	4.8	0.1	3.5	2.4	0.5	0.7	4.8	2.1	0.5	0.1	0.33
3	1.6	4.7	0.1	4.1	4.4	1.0	1.5	6.7	4.4	0.8	0.1	0.40
4	1.8	4.6	0.1	4.3	6.1	1.0	1.3	6.2	6.8	0.7	0.1	0.36
5	1.4	4.7	0.1	3.3	5.6	0.7	0.9	4.4	6.2	0.5	0.1	0.32
6	2.1	4.6	0.2	4.1	8.7	1.1	1.5	6.3	10.1	0.6	0.1	0.29
7	1.9	4.6	0.1	7.1	1.6	1.4	2.2	12.5	0.9	0.9	0.1	0.63
8	2.1	4.6	0.1	8.6	1.4	1.5	2.4	14.3	0.5	1.1	0.1	0.76

µmol/l	Si	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
1	0.17	37	1.3	0.5	3.9	0.3	0.1
2	0.10	11	1.8	0.6	3.3	0.3	0.1
3	0.21	24	5.1	0.9	4.7	0.3	0.1
4	0.13	14	4.4	0.8	3.7	0.2	0.1
5	0.11	12	2.5	1.1	3.4	0.3	0.1
6	0.09	9.1	3.9	1.0	3.3	0.3	0.1
7	0.15	14	6.8	1.4	4.9	0.5	0.1
8	0.12	8.8	6.2	1.2	3.9	0.4	0.1

Tabel 3 Grondanalyse cijfers aan het einde van de teelt van Guzmania 'Bolero'

Guzmania Bolero

mmol	EC	pH	NH4	K	Na	Ca	Mg	N03	Cl	SO4	HCO3	P
1	0.8	5.4	0.1	3.2	1.3	0.5	0.8	4.3	0.5	0.7	0.1	0.42
2	1.0	5.2	0.1	2.9	2.8	0.6	0.8	4.1	2.3	0.7	0.1	0.42
3	1.4	5.4	0.2	3.4	4.8	0.7	1.1	4.1	4.8	1.0	0.1	0.44
4	1.4	5.2	0.1	2.8	5.5	0.7	0.9	3.5	5.9	0.7	0.1	0.32
5	1.6	5.0	0.1	3.3	7.2	0.7	1.0	3.6	9.0	0.5	0.1	0.26
6	2.1	5.2	0.1	3.9	9.6	0.9	1.3	3.7	12.8	0.7	0.1	0.26
7	1.2	5.0	0.1	4.6	1.3	0.8	1.2	7.2	0.9	0.6	0.1	0.48
8	1.3	5.1	0.1	5.6	1.1	0.7	1.1	8.0	0.6	0.6	0.1	0.49

µmol/l	Si	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
1	0.02	5.9	0.5	3.1	2.9	0.2	0.1
2	0.02	12	0.8	4.2	3.4	0.3	0.1
3	0.02	9.6	0.9	4.6	5.0	0.3	0.1
4	0.02	10	0.7	2.8	2.4	0.3	0.1
5	0.02	6.7	0.7	2.4	2.0	0.4	0.1
6	0.02	5.3	1.0	3.3	2.1	0.4	0.1
7	0.02	11	0.9	2.6	2.5	0.4	0.1
8	0.02	6.3	0.9	1.9	2.0	0.4	0.1

Tabel 4 Grondanalyse cijfers aan het einde van de teelt van Guzmania 'Bolero' Jong

Guzmania Bolero Jong

mmol	EC	pH	NH4	K	Na	Ca	Mg	N03	Cl	SO4	HCO3	P
1	0.4	3.8	0.1	1.6	0.6	0.1	2.1	2.1	0.4	0.1	0.1	0.12
2	0.4	4.1	0.1	1.3	1.2	0.1	0.1	1.4	1.1	0.1	0.1	0.09
3	0.4	4.1	0.1	1.2	1.6	0.1	0.1	1.1	1.6	0.1	0.1	0.09
4	0.6	4.1	0.1	1.7	2.9	0.1	0.1	1.3	2.9	0.1	0.1	0.10
5	0.7	4.2	0.1	1.7	3.4	0.1	0.1	1.4	3.5	0.1	0.1	0.12
6	0.7	4.3	0.1	1.6	3.6	0.1	0.1	1.1	4.0	0.1	0.1	0.07
7	0.7	3.9	0.1	4.1	0.6	0.1	0.3	4.3	0.4	0.2	0.1	0.32
8	0.8	3.8	0.1	4.7	0.6	0.2	0.4	5.0	0.4	0.3	0.1	0.34

µmol/l	Si	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
1	0.02	11	0.4	0.6	1.0	0.7	0.1
2	0.01	11	0.4	0.5	1.0	0.9	0.1
3	0.01	8.2	0.4	0.4	1.0	0.5	0.1
4	0.01	11	0.4	0.6	1.0	0.5	0.1
5	0.01	9	0.4	1.0	1.0	1.0	0.1
6	0.01	9.3	0.4	0.9	1.0	0.6	0.1
7	0.01	14	0.4	1.5	1.5	2.3	0.1
8	0.02	7.9	0.4	1.1	1.5	1.0	0.1

Tabel 5 Grondanalyse cijfers aan het einde van de teelt van Guzmania ‘Samba’

Guzmania Samba												
mmol	EC	pH	NH4	K	Na	Ca	Mg	N03	Cl	SO4	HCO3	P
1	0.6	5.4	0.1	2.3	0.7	0.5	0.6	3.2	0.5	0.5	0.1	0.39
2	0.6	5.5	0.1	2	1.2	0.4	0.5	2.6	1.0	0.4	0.1	0.27
3	0.8	5.4	0.1	2.5	2.2	0.5	0.7	3.2	2.3	0.4	0.1	0.38
4	0.8	5.4	0.1	2.3	2.6	0.5	0.6	2.6	2.9	0.4	0.1	0.3
5	0.9	5.3	0.1	2.5	3.4	0.5	0.6	2.7	3.6	0.3	0.1	0.26
6	1.2	5.2	0.1	2.9	4.6	0.6	0.8	3.3	5.8	0.4	0.1	0.27
7	1.1	5.2	0.1	4.3	0.9	0.8	1.1	6.4	0.6	0.7	0.1	0.52
8	1.1	5.2	0.1	4.8	0.9	0.8	1.2	7.1	0.5	0.7	0.1	0.49

µmol/l	Si	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
1	0.02	3.9	0.6	1.1	2.1	0.2	0.1
2	0.02	2.3	0.4	1.1	3.3	0.2	0.1
3	0.03	4.2	0.4	1.1	1.8	0.2	0.1
4	0.02	2.5	0.4	0.8	1.8	0.2	0.1
5	0.10	2.2	0.5	1.0	1.8	0.2	0.1
6	0.02	2.2	0.5	1.0	1.5	0.3	0.1
7	0.02	0.34	3.7	1.7	3.1	0.2	0.1
8	0.01	2.3	0.9	0.9	1.8	0.1	0.1

Tabel 6 Grondanalyse cijfers aan het einde van de teelt van Guzmania ‘Samba’ Jong

Guzmania Samba Jong												
mmol	EC	pH	NH4	K	Na	Ca	Mg	N03	Cl	SO4	HCO3	P
1	0.4	3.2	0.1	1.2	0.5	0.3	0.2	2.0	0.7	0.1	0.1	0.07
2	0.5	3.4	0.1	1.5	0.9	0.1	0.1	2.0	1.5	0.3	0.1	0.05
3	0.5	3.4	0.2	1.6	2.0	0.2	0.1	2.0	1.8	0.1	0.1	0.09
4	0.8	3.3	0.1	1.9	3.1	0.2	0.2	2.4	3.4	0.1	0.1	0.08
5	0.9	3.3	0.1	2.3	4.0	0.2	0.3	2.7	4.3	0.1	0.1	0.09
6	1.6	3.1	0.1	3.6	9.0	0.5	0.6	4.7	9.6	0.1	0.1	0.15
7	1.1	3.0	0.1	5.0	1.4	0.5	0.8	6.6	0.2	0.3	0.1	0.26
8	0.9	3.1	0.1	4.4	0.5	0.3	0.4	5.0	1.5	0.1	0.1	0.17

µmol/l	Si	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
1	0.02	7.4	0.7	1.3	1.2	0.6	0.1
2	0.02	4.6	0.4	1.0	1.1	0.6	0.1
3	0.02	8.9	0.5	0.8	2.0	0.5	0.1
4	0.02	8.3	0.7	1.5	1.4	0.7	0.1
5	0.01	8	0.8	3.6	0.1	1.2	0.1
6	0.03	18	1.8	4.9	2.0	0.8	0.1
7	0.02	14	2.0	5.3	2.7	1.6	0.1
8	0.01	6.3	1.0	2.1	1.4	0.9	0.1

Tabel 7 Grondanalyse cijfers aan het einde van de teelt van Vriesea 'Annie'

Vriesea Annie

mmol	EC	pH	NH4	K	Na	Ca	Mg	NO3	Cl	SO4	HCO3	P
1	0.9	4.8	0.1	2.8	1.1	1.1	1.1	5.5	0.6	0.8	0.1	0.25
2	1.5	4.8	0.1	3.6	2.2	1.7	1.9	8.4	2.0	1.0	0.1	0.25
3	1.5	4.8	0.1	3.7	3.1	1.5	1.7	7.2	3.3	1.0	0.1	0.27
4	1.5	4.8	0.1	3.1	3.6	1.6	1.6	6.6	4.0	0.9	0.1	0.20
5	1.1	4.8	0.1	2.3	3.4	0.8	1.0	3.7	4.3	0.5	0.1	0.13
6	2.3	4.6	0.1	4.3	7.5	2.1	2.6	7.9	10.2	1.0	0.1	0.28
7	1.7	4.5	0.1	5.7	1.3	1.8	2.3	11.3	1.0	1.1	0.1	0.40
8	2.3	4.5	0.1	7.6	1.5	2.5	3.3	16.2	0.7	1.3	0.1	0.45

µmol/l	Si	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
1	0.12	11	3.1	1.1	4.1	0.4	0.1
2	0.13	11	8.4	1.1	4.4	0.4	0.1
3	0.14	9.9	4.8	1.0	4.2	0.4	0.1
4	0.14	9.1	4.7	0.9	4.3	0.3	0.1
5	0.10	7.9	3.1	1.0	2.9	0.3	0.1
6	0.13	16	9.6	1.6	4.9	0.3	0.1
7	0.13	11	7.6	1.5	6.3	0.5	0.1
8	0.14	12	10	1.7	6.6	0.5	0.1

Tabel 8 Gewasanalyse cijfers aan het einde van de teelt van Tillandsia per kg drogestof

Tillandsia

mmol/kg	K	Na	Ca	Mg	N	S	P
1	735	27	116	158	1109	69	74
2	724	53	113	146	1160	62	61
3	712	95	112	147	1156	64	69
4	679	106	101	142	1144	62	69
5	670	146	110	150	1207	72	75
6	673	176	98	131	1065	63	67
7	791	24	90	142	1256	83	82
8	835	18	90	142	1273	90	86

µmol/kg	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
1	1279	1596	730	615	236	59
2	1394	1490	536	603	167	53
3	1420	1527	636	517	202	46
4	1482	1755	564	623	130	63
5	1366	1561	1023	596	293	53
6	1315	1600	695	597	185	45
7	1512	1393	587	697	311	38
8	1187	1442	652	513	326	38

Tabel 9 Gewasanalyse cijfers aan het einde van de teelt van Guzmania 'Bolero' per kg drogestof

Guzmania Bolero

mmol/kg	K	Na	Ca	Mg	N	S	P
1	779	44	80	198	980	99	92
2	642	87	74	175	963	87	73
3	669	178	83	196	965	101	94
4	627	188	80	170	943	85	78
5	584	243	86	173	959	89	79
6	692	285	79	178	999	96	75
7	756	40	83	189	1226	122	92
8	830	37	75	180	1228	129	98

μmol/kg	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
1	1536	941	664	243	271	67
2	1417	951	583	< 200	271	68
3	1409	1032	633	206	286	62
4	1449	1016	637	518	194	72
5	1555	1233	1139	551	512	62
6	1804	898	1003	563	381	91
7	1971	1188	813	552	486	78
8	1703	1050	1092	499	747	64

Tabel 10 Gewasanalyse cijfers aan het einde van de teelt van Guzmania 'Bolero' Jong per kg drogestof

Guzmania Bolero Jong

mmol/kg	K	Na	Ca	Mg	N	S	P
1	821	34	50	155	1096	82	84
2	819	107	50	163	1072	80	74
3	795	192	51	157	1113	88	85
4	795	286	53	153	1148	83	85
5	770	352	48	144	1205	87	81
6	801	418	45	139	1181	92	86
7	994	42	58	186	1480	137	113
8	1012	36	55	201	1578	159	127

μmol/kg	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
1	1932	1202	932	520	271	47
2	2157	1086	998	556	318	45
3	2202	1260	875	541	264	47
4	1777	1290	712	535	208	44
5	2352	1122	1551	565	461	62
6	1861	1212	1146	607	283	42
7	1986	1575	1194	773	536	45
8	1987	1602	1322	579	657	43

Tabel 11 Gewasanalyse cijfers aan het einde van de teelt van Guzmania 'Samba' per kg drogestof

Guzmania Samba

mmol/kg	K	Na	Ca	Mg	N	S	P
1	733	25	56	145	903	70	89
2	760	54	56	141	889	63	81
3	757	95	87	145	948	79	79
4	754	131	66	169	922	82	89
5	816	155	59	157	938	75	90
6	748	188	55	142	894	78	86
7	874	27	63	159	1088	89	110
8	953	17	56	156	1101	90	107

μmol/kg	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
1	1116	866	588	344	261	46
2	1138	844	652	625	261	48
3	1060	1051	630	768	211	60
4	1017	930	557	427	195	54
5	1122	908	810	254	424	55
6	1068	881	727	273	275	53
7	1304	936	690	360	475	53
8	1125	994	648	351	464	45

Tabel 12 Gewasanalyse cijfers aan het einde van de teelt van Guzmania 'Samba' Jong per kg drogestof

Guzmania Samba Jong

mmol/kg	K	Na	Ca	Mg	N	S	P
1	895	35	48	184	971	74	96
2	863	101	45	170	942	75	83
3	839	186	47	166	998	67	96
4	790	246	45	160	960	72	89
5	828	366	49	170	949	71	105
6	786	416	51	182	984	73	95
7	961	43	54	214	1256	92	122
8	1010	36	51	237	1410	103	158

μmol/kg	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
1	1524	1092	1058	544	289	42
2	1627	1113	1147	544	334	41
3	1443	1080	961	529	286	43
4	1305	1130	762	557	220	41
5	1527	1250	1901	591	550	47
6	1498	1420	1353	490	295	37
7	1740	1222	1235	546	631	45
8	1321	1235	1207	467	642	29

Tabel 13 Gewasanalyse cijfers aan het einde van de teelt van Vriesea 'Annie' per kg drogestof

Vriesea Annie

mmol/kg	K	Na	Ca	Mg	N	S	P
1	836	68	90	150	1108	92	113
2	860	128	81	137	982	89	105
3	786	201	78	143	1075	88	112
4	754	239	91	138	1082	99	103
5	770	288	75	118	1046	85	84
6	715	374	76	133	1022	88	103
7	952	61	83	163	1178	109	129
8	1004	50	78	185	1266	125	159

μmol/kg	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
1	2350	2042	1073	414	414	83
2	2899	1851	951	401	410	96
3	2129	1923	901	404	414	92
4	2650	2007	659	360	295	79
5	2585	1688	1469	491	697	86
6	1891	2001	1085	339	397	74
7	2480	1983	1038	515	752	85
8	2937	1968	1090	358	840	64